

ESQUISSE PHYSIQUE

DES

ILES SPITZBERGEN

ET DU

PÔLE ARCTIQUE

PAR

M. A. CHARLES GRAD

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE.

(Avec une carte des îles Spitzbergen.)



PARIS

CHALLAMEL AÎNÉ, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

COMMISSIONNAIRE POUR LA MARINE, LES COLONIES ET L'ORIENT,

Rue des Boulangers, 30.

1866.

ESQUISSE PHYSIQUE

DES

ILES SPITZBERGEN

ET DU

POLE ARCTIQUE.

DU MÊME AUTEUR.

L'AUSTRALIE INTÉRIEURE. Voyages et explorations à travers le continent australien, de 1860 à 1862. Un volume in-8° avec une carte.

RÉSULTATS SCIENTIFIQUES de la mission allemande au Soudan oriental. Paris, 1865, in-8°.

ESSAI SUR L'HYDROLOGIE du bassin de l'Ill (*sous presse*).

ESQUISSE PHYSIQUE

DES

ILES SPITZBERGEN

ET DU

PÔLE ARCTIQUE

PAR

M. A. CHARLES GRAD

MEMBRE DE LA SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE.

(Avec une carte des îles Spitzbergen.)



PARIS

CHALLAMEL AÎNÉ, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

COMMISSIONNAIRE POUR LA MARINE, LES COLONIES ET L'ORIENT,

Rue des Boulangers, 30.

1866.

Extrait des *Annales des Voyages*. 1866.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, 26, rue Racine.

TABLE DES MATIÈRES.

A

XAVIER MARMIER.

La terre comme les hommes a son histoire dont le passé éclaire le présent, dont l'état présent explique le passé. Sur notre globe, la double zone polaire conserve l'image d'une grande époque géologique : cette image, j'ai essayé de la rendre en retraçant le tableau physique d'un groupe d'îles de l'extrême nord qui étale à nos yeux le climat froid et sombre, les eaux figées, rigides, la végétation, la faune de la période glaciaire.

A ce titre, ma modeste esquisse ne sera peut-être pas indigne de l'attention du poëte, de l'historien de la Commission scientifique du Nord.

CHARLES GRAD.

Turckheim, le 3 février 1866.

ESQUISSE PHYSIQUE

DES

ILES SPITZBERGEN ET DU POLE ARCTIQUE.

Deux grands faits, les plus considérables de l'histoire des découvertes géographiques : d'une part, l'audacieuse traversée de Colomb, le voyage de Vasco da Gama dans l'Inde, par le cap de Bonne-Espérance, de l'autre, ouvrirent au xv[e] siècle une ère nouvelle à l'activité de l'Europe. Tout l'art nautique se transforma en quelques instants. Les intérêts du commerce chez les peuples, chez les souverains la soif des conquêtes produisirent un mouvement d'expansion inouï. Aussi quel entraînement et quel enthousiasme! Il y avait des continents à asservir, et des richesses immenses à exploiter; la gloire ajoutait son attrait à l'ivresse de la fortune et des conquêtes. Un tel concours de circonstances suffit pour porter à son plus haut degré l'émulation des puissances maritimes : on vit presque en même temps Magellan tracer le premier itinéraire autour du monde, la France s'établir au Canada et en Louisiane, l'Angleterre préluder à son empire colonial par l'exploration du globe entier; et un roi d'Espagne se vanter que le soleil ne se couchait jamais dans ses États. L'espace semblait sans limites.

Cependant la recherche des terres nouvelles ne fixa pas seule l'attention des navigateurs; ce qu'il leur fallait surtout, c'était des voies faciles, brèves pour le commerce et l'échange des produits. Les Anglais s'efforcèrent avec ardeur de trouver un passage aux Indes par le nord de l'Amérique, sans y réussir. Affranchis du joug espagnol, les Hollandais se proposèrent le même but, mais en prenant la direction du nord-est. Une première flottille, équipée par les Provinces-Unies, doubla le cap Nord en 1594, et vit l'île de Waïgats couverte de fleurs et de verdure. Elle s'avança à 40 lieues dans le bras de mer qui sépare la Nouvelle-Zemble de la Russie; les glaces l'arrêtèrent, mais il lui sembla que la terre se prolongeait vers le sud-est; elle revint persuadée d'avoir découvert le passage cherché. Ces illusions engagèrent les États généraux à armer de nouveaux vaisseaux, qui ne parvinrent pas au point atteint la précédente année. Le passage à franchir était bien autrement difficile que celui du cap des Tempêtes de Gama. D'épais brouillards, le froid, une nuit persistante pendant des mois entiers, des glaçons flottants, hauts comme des montagnes opposent dans ces mers des obstacles presque insurmontables à la marche des navires. On ne se découragea pas néanmoins en Hollande, la commune d'Amsterdam confia à Willem Barentz et à Corneliss, le soin d'une nouvelle tentative. Ils partirent du Texel le 8 mai 1596. Après vingt jours de navigation, Barentz découvrit une terre désolée, c'était l'île de l'Ours, appelée Cherie par l'anglais Steven Benett; puis allant au nord, il trouva une île beaucoup plus grande dont il fit le tour. Cette grande terre avait des côtes élevées couvertes de neiges, hérissées de montagnes, aux sommets aigus, d'où son

nom de Spitzbergen. L'hiver vint, des différends éclatèrent entre les chefs de l'expédition. Barentz se dirigea au nord-est, passa six mois à la Nouvelle-Zemble pour mourir au retour de la belle saison, avec l'illusion d'avoir découvert le passage désiré, et d'avoir ouvert une voie nouvelle au commerce de sa patrie.

Une voie nouvelle était trouvée en effet, voie féconde, où des flottes entières se précipitèrent sur la trace des aventureuses galiotes de Barentz. Sa découverte pourtant n'était pas celle d'une voie plus brève pour le commerce du Levant; mais les matelots hollandais avaient vu dans les parages des Spitzbergen, de grands cétacés en nombre immense, dont la chasse serait une source de richesses d'apparence inépuisable. Pendant deux siècles les baleiniers y vinrent en foule. Les placers aurifères de la Californie, les mines australiennes ont seuls provoqué de nos jours un mouvement comparable à celui de ces pêcheries du Nord. On y allait chaque printemps, des villages improvisés, construits en planches, s'élevaient comme sous le coup d'une baguette magique, bruyants et actifs, pleins d'animation et de vie. Toutefois, si nombreuses que fussent les courses des baleiniers, elles profitèrent peu à la science. Mus seulement par des préoccupations mercantiles, les marins de cette époque nous apprennent peu de la nature des mers arctiques, et c'est à peine si parmi eux deux hommes ont attaché leur nom à des œuvres d'un intérêt durable: je veux parler de Scoresby et de Martens.

Frédéric Martens, de Hambourg, chassa la baleine sur les côtes nord-est de la Nouvelle-Frise, et débarqua à la baie Magdalena et sur divers points du détroit de Hinlopen. La relation de son voyage publiée au re-

tour, renferme sur la zone des Spitzbergen des observations très-précises. Il traite de la mer, de la glace, de l'air, des plantes, des animaux, et donne des détails pleins d'intérêt sur les mœurs et la pêche des grands cétacés de ces mers. Ses observations furent le digne prélude des travaux de l'anglais Scoresby, qui surpassent en étendue, en variété, en précision, tout ce qu'on a écrit jusqu'au commencement de ce siècle, sur la physique du pôle. Dix-sept voyages entrepris aux Spitzbergen, permirent à cet observateur intelligent de tracer un tableau complet des phénomènes dont ces îles sont le théâtre; son livre demeura le point de départ de toute recherche scientifique dans les régions polaires. Les successeurs de Scoresby le tiennent en haute estime et, comme dit l'un d'eux, pour se faire une idée juste de sa sagacité et de son exactitude, il faut avoir revu ce qu'il a vu et contrôlé ce qu'il a décrit. D'autres explorateurs ont pu obtenir depuis des résultats plus nombreux ou plus exacts, mais ces résultats dérivent moins de leurs qualités personnelles, que du perfectionnement des instruments et des méthodes scientifiques.

Longtemps avant le voyage de Scoresby, en 1772, Phipps avait essayé d'atteindre le pôle en compagnie du physicien Irwing. Cerné par les glaces, son navire ne dépassa pas la latitude des Spitzbergen; mais il toucha plusieurs points de ce groupe. Ce voyage fut la première exploration purement scientifique de la zone polaire; ce fut la première aussi où l'on fit des observations météorologiques régulières, et Irwing détermina la température de la mer à diverses profondeurs. A cinquante ans d'intervalle, le général Sabine reprit les mêmes observations, et y ajouta des expériences im-

portantes pour la détermination de la figure et de la densité de la terre.

Jusqu'à cette époque, tous les marins avaient rencontré au nord des Spitzbergen une barrière de glace puissante, compacte, d'apparence impénétrable : on en conclut prématurément qu'elle formait une croûte solide, continue, allant au pôle. La conjecture était séduisante, elle fixa l'attention d'Édouard Parry, qui résolut de la vérifier. Ce hardi marin, aguerri par plusieurs campagnes dans le nord, à l'île Melville et dans le canal du Prince-Régent, résolut d'aller au pôle sur la glace à l'aide de traîneaux. Il partit sur l'*Hécla* le 17 mars 1827, atteignit en quarante-sept jours la pointe d'Hacluyt, entra dans la baie Magdalena, puis dans celle de Treurenberg, sur la côte septentrionale des Spitzbergen. Là, Parry laissa son vaisseau à l'ancre pour s'avancer sur la banquise polaire avec des embarcations et des traîneaux. Cependant après un mois de fatigue et de peines inouïes, il n'avait pas dépassé 82° 44′ de latitude, le point le plus proche du pôle qu'on ait atteint jusqu'à présent. Parry pensait trouver une glace unie ; elle fut au contraire hérissée de pointes, crevassée, inégale, et de plus dérivait vers le sud pendant qu'on allait au nord. Le fait d'une banquise flottante se dirigeant vers le midi, détruisait l'hypothèse d'une calotte glacée continue, mais elle ouvrait la voie à une théorie non moins intéressante, celle d'une mer polaire libre de glace, annoncée par Kane, et que M. Auguste Petermann défend avec succès en ce moment même.

Après avoir échoué dans sa tentative d'atteindre le pôle, Parry visita les îles septentrionales du groupe des Spitzbergen. La même année, un géologue danois,

M. Keilhau, vint étudier avec MM. Éverest et de Lowenhigh, la constitution géologique; la Terre des États au sud du même archipel, et l'intéressant labyrinthe des Mille Iles. Ces voyages furent suivis par la double excursion de la commission scientifique française, composée de MM. Bravais, Martins, Lottin, Marmier, Gaymard. La corvette *la Recherche*, qui portait la mission commandée par le capitaine Favre, entra le 24 juillet 1838 dans le Bell-Sound, situé par 77° 30' de latitude nord. L'année suivante, elle choisit pour ses études la baie Magdalena, sur la côte septentrionale. On était en été, le jour continuel qui règne en cette saison doublait le temps de travail des membres de la mission, dont les résultats sont recueillis dans le grand ouvrage publié sous le patronage du ministère de la marine (1). Toutes les branches de l'histoire naturelle et de la physique du globe en profitèrent. Citons notamment une triple série d'observations météorologiques horaires faites, deux au niveau de la mer, dans la baie Magdalena et le Bell-Sound, l'autre au Slaadberg, à 564 mètres d'altitude.

La plupart des expéditions scientifiques qui touchèrent aux Spitzbergen, ont eu pour mobile l'accès du pôle; c'est là aussi le but essentiel des études de M. Otto Torell. Ce savant a publié au retour d'une première visite de la côte occidentale du golfe de Horn (Horn sound) et à l'île Amsterdam, faite en société du professeur Nordenskiöld et de M. Quennersstedt, un travail sur « les mollusques des Spitzbergen, avec des considérations générales sur la nature et l'ancienne extension de la zone glaciale. » Écrit en suédois, cet ouvrage re-

(1) Voyage en Scandinavie, en Laponie et au Spitzberg de la corvette *La Recherche*, 16 vol. in 8°. Paris, 1845. Arthus Bertrand.

marquable à bien de titres, resta néanmoins peu connu. Sur les vives instances de M. Torell, l'académie des sciences de Stockholm se décida à faire les frais d'une exploration plus complète de l'archipel des Spitzbergen, et la Commission qu'elle y envoya en mai 1861, devait essayer d'atteindre le pôle. L'expédition disposait de deux petits bâtiments, *l'Aeolus* et *la Magdalena*, et se composait d'hommes éprouvés. Le professeur Nordenskiöld et M. Blomstrand devaient s'occuper de minéralogie ; MM. Malmgren et von Goes de botanique ; MM. Smitt et von Ylen, de recherches zoologiques; le docteur Dunér et M. Karl Chydenius, d'astronomie et de physique. C'est l'œuvre scientifique la plus importante entreprise par la Suède depuis un siècle. Si la commission n'a pas pu atteindre le pôle en traîneau, comme du reste l'échec patent de Parry le faisait prévoir, elle n'en a pas moins obtenu des résultats considérables. Mon désir serait de tracer, à l'aide de ces travaux comparés aux explorations antérieures, sinon le tableau complet, du moins une esquisse de la nature physique, d'une des plus intéressantes parties de notre globe. Bien des faits restent dans l'ombre, mais les lacunes même de cette étude pourront servir à montrer la valeur des résultats obtenus ; une seule observation bien appréciée est pour la science un progrès ; tandis que des théories ingénieuses, séduisantes, accueillies avec enthousiasme, mais insuffisamment approfondies, sont souvent des pas en arrière.

I.

Coup d'œil général sur le groupe des Spitzbergen.

Que sont les Spitzbergen? Un archipel, un groupe d'îles rocheuses perdues dans les glaces du nord. Leur nom vient des cimes aiguës qui hérissaient certains points du littoral de la grande île lors de sa découverte en 1596. Celle-ci est séparée par le canal de Walter-Thymen de la Terre des États, au sud; de la Terre du Nord-Est, par le détroit de Hinlopen, passage sombre et inaccessible comme la mer ténébreuse dont parle Hérodote. Accidentée, irrégulière, la mer y creuse des découpures profondes. Les cartes ne figurent ces côtes que par fragments, souvent même par des lignes hypothétiques; une reconnaissance attentive y ferait voir sans doute des coupures plus nombreuses. Absence d'habitations humaines, des neiges, des glaciers, des falaises arides que rien n'anime, quelques cabanes abandonnées sur les plages du nord au milieu d'une nature morte, tel est l'aspect habituel des Spitzbergen.

Le navigateur qui vient des côtes de Laponie ou de Cherie rencontre d'abord l'île allongée de l'Espérance, puis, à un court intervalle, le labyrinthe des Mille-Iles, immense écueil rocheux émergeant sur un espace triangulaire aux abords de la Terre des États. Un large golfe avance vers le nord entre cette île et les terres de l'ouest jusqu'au delà du 80ᵉ parallèle; ses rivages sont mal connus. Sur la côte occidentale de la grande-terre, on trouve des découpures également considérables, ce sont surtout le Horn-Sound, le Bell-Sound (golfe de la Cloche) et l'Icesound qui fournissent de bons mouil-

lages. Le pays est généralement montagneux, mais ses plus hauts sommets ne dépassent pas 1,200 à 1,500 mètres; leurs flancs escarpés et nus émergeant de la mer, suivant des lignes verticales, les font paraître plus grands que nature. Des gorges profondes et une multitude de vallées aux parois abruptes, les plus grandes remplies par des glaciers qui s'avancent jusqu'à la mer festonnent les montagnes du littoral. Quand les montagnes ne sortent pas des eaux d'une manière subite, une lisière de terre basse les en sépare. Un étroit canal passe entre cette côte et l'île du Prince-Charles, dont une chaîne allongée occupe le milieu où Phipps a mesuré plusieurs hauteurs de 1,500 mètres. Les découpures de la côte semblent profondes; la sonde ne touche le fond qu'à 150 brasses dans les baies de la Cloche et des Glaces (Icesound), à 70 brasses dans la mer ouverte. Du Hornsound, à la baie Magdalena, le fond de la mer est partout formé de blocs charriés par les glaciers, de vraies moraines sous-marines couvertes de zoophytes. Souvent ces accumulations de blocs pierreux s'élèvent jusqu'à la surface des eaux à une distance de 12 kilomètres de la plage; les baleiniers les appellent *Bancs des phoques.*

Vers le nord les côtes s'abaissent sur de grandes étendues; nous notons là les baies Large et Liefde, près la Terre des Rennes, parmi ses accidents les plus considérables. Continuant à suivre le littoral, on rencontre ensuite le détroit de Hinlopen qui sépare la Nouvelle-Frise de la Terre du Nord-Est. Des tourmentes, des courants violents agitent ce canal traversé une première fois par Barentz et par Hemskerke (1);

(1) Voyez la relation de Barentz dans l'intéressante collection des *Voyageurs anciens et modernes* de M. Édouard Charton. 1857, t. IV, p. 117.

ses glaces se dégagent rarement, et la navigation y est plus difficile que dans toute autre partie des mers environnantes. Les chasseurs de phoques norvégiens visitent peu ces parages. En septembre 1861, pendant le séjour de la commission suédoise, un vieux pilote de Hammerfest essaya de franchir le détroit; mais des glaces flottantes impénétrables l'arrêtèrent dans la partie méridionale du canal, à une époque où aucune glace n'était perceptible en mer au nord des Spitzbergen.

Nulle part, dans toute l'étendue de l'archipel, la nature arctique ne se déploie avec autant de magnificence qu'au nord du canal de Hinlopen dont MM. Chydenius et Nordenskiöld ont fait l'objet de leurs principales investigations. Le canal dirigé du nord-ouest au sud-est, plus large au midi que du côté de la mer Glaciale, forme vers le milieu de son parcours deux golfes allongés qui s'avancent, l'un, celui de Wahlenberg, dans la Terre du Nord-Est; l'autre, la baie de Lomme, dans la Nouvelle-Frise. Au sud de ces deux golfes, le détroit passe entre des escarpements imposants à parois verticales formés d'hypérite et de calcaire. Les calcaires sont gris et blancs, une bande noire d'hypérite les recouvre parfois, interrompue par de puissants glaciers qui descendent dans la mer par les gorges béantes. Arrêtons-nous un instant à ces formations.

Deux sommets fixent immédiatement l'attention lorsqu'on arrive au milieu du canal de Hinlopen : ce sont le mont Lovén à l'ouest et la montagne Angelin sur la rive opposée. Tous deux offrent une grande quantité de pétrifications; ils sont formés de couches de grès et de calcaires horizontales recouvertes par les strates d'une couche noirâtre avec des lambeaux de calcaire pareil à celui de la base. Le plateau du mont Lovén a

une altitude moyenne de 500 à 600 mètres, et son plus haut sommet s'élève, suivant une estime de Chydenius, à 860 mètres au-dessus du niveau de la mer. Quant au mont Angelin, il atteint à peine le tiers de cette hauteur. La formation hypéritique s'incline immédiatement au nord du Lovén, pour disparaître dans la mer vers le promontoire de Duym. Entre cette pointe et le cap Fanshave elle constitue une montagne qui se précipite dans la mer d'une hauteur verticale de plus de 300 mètres. La cime de ce rocher colossal est crevassée, déchiqueté; des colonnes naturelles s'y dressent à une grande élévation, servant d'habitat favori à des nuées de mouettes et de pingouins qui y déposent leurs couvées à l'abri de la dent du renard bleu. En aucun point des Spitzbergen ces oiseaux ne se réunissent en nombre pareil. Ils déposent leurs œufs sur les assises du rocher disposé en gradins, les nids sont placés les uns contre les autres en bandes serrées: sur chacun une couveuse est accroupie, la tête tournée vers la mer, pendant que les mâles en nuées épaisses tourbillonnent dans l'air autour des escarpements, rasent le flot, plongent, s'élèvent au milieu de cris, de bruits, de croassements, de sifflements impossibles à décrire.

Les montagnes de formation hypéritique sont tantôt arrondies, tantôt à parois verticales; les calcaires ne forment qu'une immense accumulation de blocs éboulés et de difficile accès. Cependant à la limite des glaciers et des escarpements rocheux il y a toujours une voie plus aisée pour gravir ces hauteurs. Toute la zone intérieure a ici l'apparence d'un plateau découpé, seulement dans le voisinage de la mer, par des crevasses ou des gorges par où les glaciers débouchent. Entre 200 et 300 mètres d'altitude on ne voit point de neiges

persistantes, la fonte débarrasse les plaines, et quelques plantes y végètent vers la fin de l'été. Pour trouver des neiges permanentes, il faut monter à une hauteur de 500 mètres. Chydenius, qui a parcouru la contrée au sud du mont Lovén, la décrit comme un plateau de glace unie couverte de neige, sans sommité rocheuse apparente, mais dominée par des remparts également formés de glace allant du nord au sud.

Au nord des baies de Lomme et de Wahlenberg, les côtés du canal se dépriment et se rapprochent. Elles sont marquées à l'ouest par un glacier continu entre le Hécla-Hook et le cap de Glace; c'est à peine si cette blanche lisière est interrompue par quelques rochers sombres. La côte orientale montre au regard une falaise calcaire également basse, dénudée et déserte, plus dépourvue de végétation que les roches de granit des Sept-Iles à une latitude plus élevée. De vieilles cartes hollandaises marquent sur ce point une île de forme allongée qu'un étroit canal sépare de la Terre du Nord-Est. Rien n'indique plus l'existence d'un tel canal. Les montagnes calcaires qui forment cette île supposée s'élèvent suivant une faible pente à une hauteur de 400 à 500 mètres, puis la crête s'incline de nouveau vers une vallée comprise entre les baies de Wahlenberg et de Lady-Franklin. Personne n'a exploré cette vallée; mais Chydenius dit qu'elle est bordée par une ceinture de rochers couverts de glace de 500 à 600 mètres d'altitude, limite du plateau glaciaire qui occupe l'intérieur de cette terre.

La commission scientifique suédoise a reconnu trois grands estuaires dans la partie septentrionale du canal de Hinlopen. Un de ces bras de mer, la *baie* Murchison, pénètre entre l'île, ou mieux la presqu'île de

Pierre — Stora Sten ö des cartes suédoises — de la Terre du Nord-Est; il n'est séparé de la baie de Lady-Franklin que par un isthme bas. Au fond de l'estuaire on remarque un triple promontoire. Le bord septentrional de l'estuaire est élevé et montagneux; au sud la côte est basse, de formation calcaire, et les blocs éboulés, qui donnent un si lugubre aspect à la Terre du Nord-Est, y reparaissent. Vers le milieu du détroit, la baie de Wahlenberg s'ouvre ceinte sur son bord méridional par des montagnes escarpées, de même nature que le Lovén; au nord la plage est couverte de glaciers qui, au lieu de s'affaisser dans la mer, suivant une tranche verticale, sont déchiquetés en pointes coniques. Deux grands rochers émergent des flots, l'un à l'entrée, l'autre au fond de la baie. Ce dernier s'appelle l'île d'Hypérite; son nom indique sa nature, et son bord ouest, qui s'enfonce subitement dans la mer, sépare les formations calcaires, toutes différentes du fond de la baie. Encore pris de glace solide le 12 juillet 1861, le bras de mer se trouva tout à fait libre vers la fin de l'été.

La baie de Lomme pénètre dans la Nouvelle-Frise, en face de la baie de Wahlenberg. M. Chydenius a visité dans l'étroit estuaire qui termine la baie le plus remarquable glacier de la contrée, et sur la rive nord-ouest de la baie il en vit plusieurs autres presque aussi considérables. Ce beau bras de mer est dominé par des escarpements, les uns disposés en assises les unes derrière les autres comme les galeries d'une salle de spectacle, les autres sortant des eaux comme une muraille à pic. Toutefois une partie de ses rives méridionales forme une région basse couverte de lagunes et de rivières d'origine glaciaire. En 1861, les membres de

la Commission suédoise s'efforcèrent en vain d'atteindre le canal découvert l'année précédente par des marins norvégiens, et qui unit le canal de Hinlopen au Stor-Fiord.

Si, sortant du détroit de Hinlopen, on suit le littoral du nord de la Nouvelle-Frise, la baie de Treurenberg s'ouvre entre le cap Foster et le Verlegen-Hook. Un glacier actuellement rétrogradé occupe l'extrémité de la baie; il rejette devant lui de puissantes moraines limoneuses, et une ceinture de hautes cimes rocheuses l'enveloppe. Le territoire du Verlegen-Hook constitue une terre basse dont la neige disparaît vers le milieu de juillet. En 1827, pendant que Parry essayait d'atteindre le pôle en traîneau, le navire de cet intrépide explorateur mouilla dans ces eaux. C'est là qu'ont été faites la plupart des observations magnétiques de l'expédition : on trouve même encore sur la pointe Crozier les débris du pavillon de Parry, tandis que sur la plage opposée une foule de tombes rappellent l'ancienne présence des baleiniers hollandais. Le petit bâtiment de la Commission suédoise séjourna également vers la mi-juin et se trouva cerné par les glaces comme il l'avait déjà été pendant les deux années précédentes; son équipage, pour consacrer le souvenir de ce triple séjour, éleva une croix sur la colline voisine. Les Suédois nomment ce lieu Äoli-Kors, du nom de la croix.

Sur toute cette côte il y a un nombre de bons ancrages, même pour des bâtiments assez grands. La surface de la baie de Treurenberg reste immobile pendant les fortes tempêtes soulevées dans le détroit par les vents de l'est et du sud; c'est à peine si son calme habituel se trouble quand le vent souffle avec violence du

nord. Par contre, la glace suscite des dangers bien plus graves. Les tempêtes, les courants de la mer environnante poussent et accumulent dans la baie les glaces polaires, il suffit souvent de quelques instants pour la remplir. D'autres fois, lorsqu'elle est libre, les banquises attirées vers le Verlegen-Hook empêchent les navires de se diriger vers l'ouest; à l'est elle demeure fermée par le canal de Hinlopen, ne se débarrasse de ses glaces qu'à des moments exceptionnels très-rares, et, de plus, d'épais brouillards, des tourmentes violentes y sont en permanence, tellement que la voie fût-elle libre, une embarcation aurait peine à se reconnaître dans ce passage funeste. Suivant les observations de M. Nordenskiöld, on peut jouir à Äoli-Kors d'un temps magnifique pendant des semaines entières, tandis que l'entrée du détroit, à quelques kilomètres de distance, disparaît dans les brouillards, et que la tempête y rugit sans relâche. Malgré le calme parfait du ciel, l'horizon est toujours chargé, dans cette direction, de nuages sombres.

Le Hecla-Hook, promontoire qui s'avance dans la mer Glaciale entre le détroit et la baie de Treurenberg, constitue un amas rocheux considérable; mais son extrémité est formée d'une lisière basse, bourbeuse, avec une végétation chétive issue des débris de quartzite et d'ardoises accumulés par les courants maritimes. On a mesuré à diverses reprises la cime de ce cap. Parry lui assigne une altitude de 600 mètres, la mesure de M. Dúner est un peu moindre. L'accès de la montagne est aisé par les gorges qui la sillonnent vers le nord, mais elle s'abaisse brusquement du côté de la baie. Ajoutons que sur les deux rives de la baie de Treurenberg existent de fortes masses d'aimant naturel; cette baie tant

fréquentée n'est donc guère favorable pour des observations magnétiques.

Dans le sud du canal de Hinlopen nous trouvons un groupe d'îles considérables que les Hollandais nomment Waygats du Sud. Quelques-unes de ces îles sont basses, d'autres figurent des cylindres d'hypérite tronqués, ou mieux des plaines unies d'une hauteur régulière de 30 à 60 mètres, aux bords tellement escarpés qu'on a peine à trouver un sentier pour y grimper seul. La plus grande île du groupe porte un cône rocheux qui la domine d'une centaine de mètres également formée d'hypérite. Le creux et les fentes des rochers du rivage servent de refuge à des colonies de pingouins auxquels le renard bleu des plaines fait une chasse active.

Un autre groupe d'îlots occupe le milieu du détroit et le barre dans le sens de la largeur. Parry leur a imposé le nom d'îles Foster. Elles partagent avec les Waygats du Sud une origine et une nature géologique communes. Elles sont plus petites, plus élevées, plus arrondies, et dans les années où la glace qui les étreint presque toujours se rompt et en interdit l'accès aux renards, elles servent de refuge à l'eider. Lors de la visite faite à ces îles par M. Nordenskiöld, la glace qui les reliait à la Terre du Nord-Est venait à se rompre à peine; aussi il y trouva seulement quelques vieux nids d'eiders, tandis que ces oiseaux s'étaient abattus en nuées innombrables sur un îlot dégagé de face près du promontoire de Duym.

Dans sa direction vers le nord, le détroit continue à se rétrécir, on n'y rencontre plus que des récifs, quelques écueils de calcaire. Les courants de la mer Glaciale, avant de s'écouler par le canal, heurtent la presqu'île de Pierre. Cette péninsule, comme celle

comprise entre les baies Murchison et de Wahlenberg, est figurée sur les vieilles cartes hollandaises comme une île distincte. Une partie de la presqu'île est montagneuse, l'autre reste basse et déprimée, avec de nombreuses lagunes d'eau douce ou salée éparses sur un sol stérile. D'énormes masses de glaçons flottants, des mâts rompus, des troncs d'arbres, des écorces, des ossements, des débris de toute nature couvrent la plage. Torell y trouva même la graine d'une liane des Antilles, preuve de l'action du Gulf-Stream sur ce rivage polaire. Rien n'est lugubre comme l'aspect de cette plage déserte.

La mer se maintient ici à une faible profondenr ; les rivages de la baie de Lady-Franklin disparaissent sous les eaux avec une faible pente pour se relever après un intervalle vers l'île Basse. Dans la baie Brandtwein, le sol sous-marin se creuse de nouveau pour former un bel estuaire, le prolongement de la vallée ouverte dans le sens du méridien, au bas du rebord escarpé de l'intérieur de la Terre du Nord-Est. La péninsule triangulaire très-montueuse qui se termine au cap Nord, se relie aussi à la grande île par un isthme bas. Cet isthme n'existe pas sur les cartes des baleiniers.

M. Nordenskiöld en attribue l'absence à une reconnaissance trop superficielle du pays par les Hollandais, mais ce fait n'est pas isolé, et nous pensons que l'apparition des terrains qui lient à la Terre du Nord-Est les péninsules échelonnées entre la baie de Wahlenberg et le cap Nord, est plus récente que les cartes des marins de Néerlande, et se rattache au mouvement d'ascension qui anime les contrées du nord de l'Europe. Les beaux travaux de Léopold de Buch ont mis hors de doute le soulèvement graduel de la Scandinavie, et

divers géologues ont constaté un mouvement analogue sur les côtes septentrionales de l'Europe et de l'Asie, malgré la diversité de leurs roches. Nous avons signalé sur plusieurs points des Spitzbergen d'anciennes plages à pente douce, parfois accompagnées de lagunes salines et où l'on trouve jusqu'à une hauteur de 45 mètres, des os de baleine et des coquillages appartenant à des espèces encore vivantes. Suivant la tradition populaire et les renseignements recueillis par les voyageurs, les côtes de Sibérie s'élèvent aussi. On découvre là, au milieu des landes et des collines du littoral, des amas de bois à moitié pourri jetés là par les vagues à une époque ancienne, et situés maintenant à 40 kilomètres de la mer. Enfin, M. Élisée Reclus rapporte dans ses *Études sur les oscillations du sol terrestre* (1), que l'île de Diomida, reconnue en 1760 par Chalaourof, à l'est du cap Sviatoj, était rattachée au continent, soixante ans plus tard, lors du voyage de de Wrangel.

Un tout petit glacier en communication avec celui qui débouche dans la baie de Lady-Franklin, descend dans l'extrémité sud-est de la baie Brandtwein. Dans les montagnes du cap Hansteen, on remarque des formations plus curieuses, ce sont aussi des glaciers de la forme d'une demi-lentille, — plans convexes en terme d'optique, — descendant le long des crevasses, mais sans communication avec du névé. A la fin de juillet 1861, la baie était encore revêtue de glace solide, et les courants accumulaient à son entrée des banquises flottantes en quantité énorme. Le 15 août, toute cette glace avait disparu, la baie était libre.

(1) *Revue des Deux-Mondes*, du 1er janvier 1865.

L'île Basse, située en avant du cap Hansteen, prouve une fois de plus le mouvement ascensionnel du sol. Son apparence actuelle est celle d'une plage avec une inclinaison très-faible où sont empâtés des arbres flottés, des débris de navires et des squelettes de baleines. A l'intérieur, il y a de nombreuses lagunes; le niveau uniforme et plat de l'île est dominé à peine par une colline de quartz. Elle est formée de quartzite et de schistes, l'hypérite prédomine vers le nord, et constitue un sol uni, fendillé en dalles hexagonales. Tout ce site conserve une expression désolée; les parties humides, le bord des lagunes, les minces ruisseaux par où elles se déversent, sont bordés d'une lisière de mousses parmi lesquelles poussent quelques chétives phanérogames. Des récifs et plusieurs écueils émergent maintenant entre l'île Basse et le cap Hansteen.

Le cap Platen à l'orient, le cap Nord au couchant, tous deux à la même latitude, forment l'extrême limite de la Terre du Nord-Est vers la mer Glaciale. Entre ces deux points, la côte s'infléchit en demi-cercle, mais très-accidentée, découpée par de longs promontoires et des estuaires également profonds. Une masse de gneiss de plus de 300 mètres d'élévation occupe presque tout entière la presqu'île triangulaire dont le cap Nord constitue l'un des angles. La montagne présente sur le bord ouest de la presqu'île une paroi verticale qui, lorsqu'elle se penche légèrement, se recouvre d'énormes rochers éboulés; elle s'arrondit vers la côte orientale, et un de ses sommets, le Pic de Neige, atteint, près de la baie Bird, une altitude de 650 mètres. Parmi les cimes de la côte orientale de la presqu'île, le Grytberg, ou montagne des cuves, mérite une mention spéciale à cause des rochers en forme de

cuves ou d'entonnoirs qui la caractérisent. Un petit glacier à marche rétrograde passe au pied de ce sommet; c'est le seul de la presqu'île. La presqu'île elle-même se partage en trois segments, découpée comme elle l'est par les baies Bird et Beverly des cartes anglaises.

L'aspect intérieur de la Terre du Nord-Est rappelle celui du Groënland. Une couche de glace puissante, immense, la recouvre à perte de vue, interrompue à peine par quelques pointes de faible élévation qui percent de loin en loin. Comme au Groënland, comme sur les côtes du Spitzberg occidental, cette nappe glacée ne touche pas la mer sur tous les points du littoral, les glaciers descendent le long des gouttières ouvertes entre les escarpements dont les côtés du groupe sont généralement formés.

Sur le rivage septentrional de la Terre du Nord-Est, les principaux accidents de la grande baie en hémicycle ouverte entre le cap Nord et le cap Platen, sont représentés par les pointes d'Extreme-Hook, des caps Lindhagen, Irminger, Lovèn et Wrede. Les côtes les plus rapprochées d'Extreme-Hook conservent l'aspect triste si fréquent dans ces parages : une accumulation de pierres, de rochers qui se perd dans les glaces insensiblement. Au cap Irminger, la tristesse du site revêt quelque grandeur, le ciel y conserve ses teintes sombres, mais les montagnes se relèvent et sont plus escarpées, leurs contours à arêtes vives tranchent nettement avec le champ de glace intérieur qui perce à travers les coupures.

Au cap Irminger et au cap Lovèn, les quartzites et les schistes prédominent dans la constitution du sol. Ici encore des débris de toute nature attestent l'action du

Gulf-Stream et l'extension des plages maritimes qui s'opère sur toute l'étendue des Spitzbergen. Les montagnes de la pointe Lovèn descendent lentement vers cette lisière de terres basses à l'ouest, mais à l'est elles sortent des eaux d'une manière subite. Lors de leur excursion, MM. Torell et Nordenskiöld y érigèrent un monument en pierre, où ils ont déposé un récit succint de leur voyage. Sur les anciennes cartes, les caps Wrede et Platen, situés vers l'est, sont également figurés comme des îles distinctes; c'est du reste l'apparence qu'elles présentent même aujourd'hui quand on les regarde du cap Nord. Des montagnes de 600 mètres qui s'élèvent de ces promontoires se rattachent à la grande île par d'étroites langues de terre formées d'éboulements et de sable.

Toute la côte orientale de la Terre du Nord-Est est inconnue, mais les marins qui ont fait la géographie de cette zone signalent au nord de cette terre une foule d'îles en général fort petites, que nous ne pouvons décrire en détail faute d'espace. Ces petits groupes sont, en parlant du cap Nord : les îles Castrèn, deux cônes de gneiss de 300 à 350 mètres d'élévation; les îles Sabine, trois rochers de gneiss à surface plate, qui émergent entre les caps Irminger et Lindhagen; l'île de Scoresby, plus étendue que ces dernières, mais basse, étroite; l'île Charles XII et l'île des Trabants, situées toutes deux vers 23° de longitude est de Paris; l'île Walden, qui a des rochers granitiques hauts de 150 mètres.

Jusque dans ces dernières années, le groupe des Sept-Iles, situées entre 80° 36′ et 80° 40′ de latit., étaient les terres connues les plus rapprochées du pôle arctique. Comme son nom l'indique, le groupe comprend sept îlots accompagnés de quelques écueils rocheux.

Trois de ces îles, toutes de gneiss, forment des pyramides tronquées ; ce sont les plus petites et les plus occidentales. Les trois pyramides se ressemblent tellement que le navigateur, en temps de brume, ne les distingue pas l'une de l'autre ; il touche ces masses noires sans savoir laquelle arrête sa course. Nelson a donné là au siècle passé les premières preuves de son courage. L'île la plus méridionale du groupe porte le nom de ce marin illustre ; les autres parties du groupe s'appellent îles de Parry, de Martens, de Phipps, de la Petite-Table. Presque toutes sont placées sur une ligne droite allant de la Petite-Table aux montagnes du cap Platen, et quelques-uns de leurs sommets approchent de 600 mètres d'altitude. Les membres de la commission suédoise ne virent plus de neige à une hauteur de 300 mètres ; à 450 mètres, la neige persiste durant l'année entière. Une telle élévation ne favorise pas la croissance des plantes, celle des phanérogames surtout ; mais la végétation suffit à la nourriture des rennes qui habitent ces îles, et y acquièrent un fort embonpoint. Dans leur voyage des îles Castren aux Sept-Iles, M. Torell et ses compagnons eurent de la peine à se frayer un passage au milieu des glaçons flottants accumulés autour du groupe en quantité telle, pendant toute la durée de leur séjour, au commencement du mois d'août, qu'on ne pouvait passer en bateau d'une île à l'autre, seulement lorsque par hasard il se produisait dans cette barrière une rupture momentanée. Les glaçons pressaient surtout sur les côtes septentrionales en une masse compacte ; impossible d'y trouver une issue. Quant à la glace solide, on n'en vit qu'à la surface des baies, elle était rongée, mais sans incrustation de glaçons flottants sur aucun point ;

preuve que quand la mer gèle vers l'hiver en ces hautes latitudes, *elle est libre de glace flottante.*

En revenant des Sept-Iles le 7 août, dit M. Nordenskiöld, les savants suédois trouvèrent des glaçons mouvants en masses tellement serrées qu'il fallut douze heures d'efforts pour les traverser. Se dirigeant ensuite vers l'est, les embarcations furent arrêtées par des banquises. Il fallut attendre à la pointe d'Extrême-Hook des circonstances plus favorables; la glace cependant s'éclaircit assez en quelques jours pour qu'on pût passer à la Terre du Prince Oscar. Là, nouveaux délais. On attendit encore que la mer fût libre près des caps Platen et Wrede; mais le 15 août les embarcations continuèrent leur marche, et aucun glaçon ne restait plus en vue sur l'Océan Glacial; seulement par des temps froids la mer se recouvrait d'une légère croûte de glace sans durée. A cette époque toutes les baies des côtes septentrionales étaient dégagées; si la glace tenait encore sur certains points, elle se trouvait entamée fortement et devait disparaître avant l'hiver. Sur aucun point du littoral de la Terre du Nord-Est, la glace solide ne persiste l'année entière (1).

L'inconnu, a dit un ancien, est réputé magnifique : *omne ignotum pro magnifico est.* A ce titre aucun point de notre globe n'excite un intérêt égal à celui des pôles. La nature arctique en effet déploie de grands, de beaux spectacles. Nulle part le ciel ne montre une richesse d'étoiles comme celle de ses nuits froides, les aurores boréales y remplacent le jour absent; ses glaciers immenses, quand un premier rayon les frappe, bril-

(1) Voyez *Kongl. Swenska Vetenskaps Akademiens Handlingar.* Tome IV, n° 7.

lent de mille feux pareils à un écrin superbe. Et cependant ces beautés glacées ne valent pas l'organisation d'une plante; les aurores de cette zone, ne sont que des lueurs fugitives; les faibles traces de vie, de mouvement qu'on y démêle semblent un accident: l'homme peut y passer, il n'y vit pas. Semblable à ces planètes inconstantes jetées bien loin de leur soleil vers les ténèbres extérieures, le site polaire présente comme traits de sa physionomie le froid, la nuit, l'inanition. Tels sont les Spitzbergen.

II.

Superficie et travaux géodésiques.

Entre autres attributions, la commission de l'Académie des sciences de Stockholm devait s'assurer de la possibilité de la mesure d'un arc de méridien aux Spitzbergen. Le mauvais temps, les glaces ne permirent pas l'accomplissement de cette opération pendant la durée de son séjour en 1861, mais les astronomes suédois reconnurent néanmoins qu'elle se ferait sans grande difficulté en une saison propice, durant les jours sereins de juin et de juillet, quelquefois même de septembre (1). En 1864, le gouvernement suédois fit les frais d'une nouvelle mission pour l'exploration des parties méridionales des Spitzbergen, confiée à MM. Duner et Nordenskiöld, qui ont consigné les résultats de leurs observations sur une nouvelle carte de l'archipel.

(1) Sur la possibilité d'une mesure d'un arc de méridien aux Spitzbergen, *Annales des Voyages*, 1863, tome II, p. 327.

Les anciennes cartes des Spitzbergen sont toutes fort incomplètes. Elles reposent sur les reconnaissances faites par les baleiniers depuis plus d'un siècle. Leur figure se ressent beaucoup de l'imperfection des moyens d'observation. Celle publiée par Scoresby à la suite de sa fameuse relation, représente la côte occidentale avec plus de précision, et s'appuie sur des relèvements réels. Si l'on compare ses coordonnées à celles déterminées de 1861 à 1864 par les astronomes suédois, on constate néanmoins des différences de 5 à 6′ entre les latitudes, de 40′ à 70′ entre les longitudes. Quant aux côtes du nord, elles ont été soigneusement relevées pendant les voyages du capitaine Brook en 1807, de Franklin et de Beechey en 1818, de Parry en 1827. Les membres de la commission française du nord n'ont pas longtemps séjourné aux Spitzbergen pendant leurs deux voyages, mais les officiers de *La Recherche* ont levé avec soin le plan de la baie Magdalena et du Bell-sound.

La carte suédoise de MM. Duner et Nordenskiöld repose sur des observations astronomiques faites sur 80 points différents de l'archipel, avec la précision des méthodes géodésiques actuelles. Ces observations, calculées par MM. Lindhagen et Duner, ont été souvent exécutées au milieu de conditions peu favorables; mais les erreurs probables ne semblent pas devoir dépasser 500 mètres outre l'erreur constante. Les longitudes s'appuient sur celle marquée par un mur circulaire sur l'île des Norwégiens, et fixée par Sabine, d'après des culminations lunaires, une éclipse de soleil et une double série de distances lunaires. Par 79° 49′ 58″ de latitude nord, ce savant obtint la longitude de :

11° 40′ 13″,8 au moyen des culminations lunaires;

11° 37′ 58″,5 au moyen de l'éclipse solaire ;

11° 40′ 54″,2 au moyen des distances lunaires,

D'où l'on déduit la moyenne de 11° 40′ 30″ de longitude à l'est du méridien de Greenwich. Les observations suédoises ont été faites avec de bons chronomètres, et MM. Chydénius, Duner, Nordenskiöld, ont aussi déterminé plusieurs séries de distances lunaires, mais prises toutes à l'ouest de la lune, de sorte que leur erreur constante n'est pas éliminée. Voici le tableau des latitudes et des longitudes fixées :

	Latit. N.	Long. E. de Paris.
Ile Phipps.	89°49′11″	18°46′36″
Ile Martens.	89 39 18	19 9 51
Ile Parry.	80 36 59	18 38 6
Cap Nord.	89 31 43	17 52 21
Ile Bastrèn.	80 29 47	18 5 6
Côte Est de la Terre du Prince Oscar.	89 25 52	21 14 51
Entre les baies Bird et Branntwein.	80 24 26	17 29 6
Extrême Hook.	89 24 29	18 13 21
Ile Scoresby.	89 22 22	19 21 6
Ile basse.	80 29 11	
Côte ouest de la Terre du Prince Oscar. . . .	80 19 4	20 13 21
Cap Hansteen.	89 17 59	17 14 21
Ile Sabine.	89 17 57	19 14 36
Shoal point.	89 8 31	15 33 21
Verlegen Hook, pointe occidentale.	80 3 34	14 5 21
» pointe du milieu.	89 3 21	14 11 51
» pointe orientale.	80 2 35	14 23 21
Pointe des Phoques (Scal Point).	89 1 58	16 24 36
Ile des Baleines.	89 1 9	16 3 6
Moffen.	89 1 6	12 13 51
Pointe des Morses.	89 0 48	16 38 21
Ile du Dépôt.	79 59 51	15 53 6
Pointe Foster.	79 57 59	14 53 6
Entre les caps Crozier et Foster.	79 57 10	14 59 36
Croix d'Aeolos.	79 56 31	14 55 6
Pavillon de Parry..	79 55 29	14 49 6
Grève Calcaire.	79 52 34	16 7 51
Ile des Norwégiens, n° 1.	79 50 55	9 23 36
Ile des Norvégiens, n° 2.	79 49 58	9 29 6
Pointe Grey.	79 47 39	12 28 6
Pointe Foul.	79 46 56	13 5 21
Ile d'Hypérite.	79 42 35	14 40 36
Baie Kobbe.	79 41 59	8 38 21

	Latit. N.	Long. E. de Paris.
Baie d'Aldert Dirkses.	79°41'23"	13°28' 6"
Ile Foster.	79 35 3	17 14 36
Baie Magdalena.	79 34 11	» » »
Montagne Noire.	79 28 36	17 55 51
Grève du bois flotté.	79 26 22	15 51 36
Entre les baies Magdalena et Cross.	79 25 0	8 40 6
Mont Lovèn.	79 24 57	16 40 6
Ile de Wahlenberg.	79 23 15	17 48 51
Cap moyen de la baie Möller.	79 16 32	9 34 51
Cabane russe de la baie Wijde.	79 14 51	13 34 36
Baie Möller dans la baie Cross.	79 12 17	9 47 21
Baie Liliehöök, dans la baie Cross.	79 10 58	9 24 36
Port Blomstrand, dans la baie Cross.	79 9 18	9 22 6
Côte de bois flotté dans la baie Wijde. . . .	78 6 32	13 31 51
Port de houille dans la baie King.	78 56 31	9 38 21
Hells Sound.	78 40 39	18 38 36
Cap d'Hypérite au mont Edlund.	78 36 52	17 45 6
Cabane russe au Nord Fjord.	78 34 38	12 56 21
Fond du golfe des Glaces.	78 33 11	13 57 36
Gypse Hook.	78 27 20	14 2 36
Cap Thordsen.	78 27 11	13 10 6
Cap Boheman.	78 22 36	12 30 51
Entre les baies Avent et Sassen.	78 20 52	13 24 51
Cabane russe de la baie d'Avent.	78 15 2	13 17 21
Baie d'Avent, bouche de la rivière.	78 14 11	11 17 21
Glacier du port de Safe.	78 14 8	11 36 21
Ile dans le port de Safe.	78 13 22	11 39 36
Dödmansören.	78 11 0	11 24 6
Port de la baie de Houille.	78 7 0	12 55 51
Pointe ouest de la baie de Houille.	78 » »	12 37 21
Pointe d'Hypérite au cap Lee.	78 5 8	18 30 36
Cap Agardh.	77 2 41	16 41 21
Côte nord de la baie van Mijèn.	77 51 9	13 5 51
Mont Sundewall.	77 50 16	13 24 51
Mont de Houille.	77 47 20	12 18 6
Côte sud de la baie van Mijèn.	77 44 48	13 25 36
Port du Middle Hook.	77 38 20	12 32 6
A l'entrée de la baie de la Cloche.	77 35 12	12 4 44
Côte nord de la baie van Keulen.	77 34 32	13 27 36
Cap Ahlstrand.	77 33 53	12 46 6
Cap des Baleines.	77 32 7	18 36 21
Pointe de sable dans la baie van Keulen. . . -	77 31 56	13 24 51
Ile Dun septentrionale.	77 3 59	12 40 36
Côte du Hornsound.	77 1 57	12 53 6
Entre l'ile Dun et le Hornsound.	77 » »	12 56 51
A l'entrée du Hornsound.	77 0 18	13 7 51

Les positions des montagnes, des pointes saillantes comprises entre ces points, ont été déterminées à l'aide du théodolite, et les côtes intermédiaires dessinées à vue d'œil. M. Nordenskiöld releva en 1861 les parties septentrionales de la Terre du Nord-Est et du détroit de Hinlopen. Les côtes de la baie de Lomme à la baie de Treurenberg et de la baie Brandtwein au cap Nord sont dessinées d'après la carte de Parry. Tous les membres de la Commission suédoise ont relevé chacun diverses parties du littoral nord et ouest du Spitzberg, à l'exception de la baie Liefte, de l'île du Prince-Charles, d'une partie du golfe des Glaces, copiées sur les vieilles cartes des baleiniers, et de la baie de la Recherche, dans le golfe de la Cloche, Bell-Sound, relevée par le commandant Favre en 1839 (1).

La position du cap Sud n'a pu être fixée par des observations directes, ainsi qu'une partie des terres basses environnantes, mais le golfe de Wijde-Jans, le Hélis-sound, et l'entrée du canal de Walter-Tymen, ont été relevés par les Suédois. Sur la terre de Barentz et celle des États, Stans-Foreland, les déterminations précises font défaut.

Torell a gravi avec ses compagnons la plupart des hautes cimes qui dominent le littoral des Spitzbergen. Suivant ses remarques, l'intérieur de la grande île, comme aussi la Terre du Nord-Est, forme, à l'exception de la dépression comprise entre le golfe des Glaces et le golfe de la Cloche, un plateau élevé uni, couvert de glace, interrompu à peine par quelques pointes rocheuses. Ce plateau se maintient à une hauteur de

(1) *Explanatory remarks in illustration of a map of Spitzbergen by N. Duner and A. E. Nordenskiöld.* Norstedt, 1865. Traduit des actes de l'Académie des sciences de Stockholm.

450 à 600 mètres au-dessus du niveau de la mer. Ses eaux, ou mieux ses glaces, se déversent par les dépressions qui descendent de l'intérieur comme d'immenses gouttières. Sur les terres basses, la neige fond chaque été, mais on voit des traces de végétation jusqu'à 600 mètres d'altitude. En général, les plateaux de 450 mètres d'élévation restent constamment ensevelis dans les neiges. Les hauteurs suivantes ont été obtenues par des calculs trigonométriques, soit au moyen d'observations faites avec le baromètre :

Ile Parry, principale cime.	543	mètres.
Ile Martens, principale cime.	420	»
Ile Martens, pointe sud.	276	»
Ile Phipps, pointe nord.	549	»
Ile de la Table.	258	»
Ile de la Petite-Table.	225	»
Ile Castrèn.	240	»
Montagne du cap Lindhagen.	240	»
Extrême Hook.	360	»
Grytberget.	510	»
Snöttöppen (Montagne de neige).	570	»
Plateau de Snöttöppen, près la baie Bird.	390	»
Plateau du cap Sclander.	258	»
Plateau du mont Lovèn.	510	»
Cap Fanshaw.	390	»
Mont Hecla.	540	»
Montagne au fond de la baie Kobbe. . . .	214	»
Montagne au nord de la baie Kobbe. . .	310	»
Dödmanden.	750	»
Mont Lindström.	990	»
Montagne houillère dans le Bell-Sound. .	660	»
Mont Sundewall.	630	»
Middle Hook, dans le Bell-Sound.	8t0	»
Pic du Horn-Sound.	1368	»
Pointe des Baleines.	510	»
Cap Agardh.	570	»

Les nombreux défauts des anciennes cartes des Spitzbergen entraînèrent des erreurs correspondantes dans

l'estimation de la superficie de l'archipel, exagérée d'une manière énorme dans les meilleurs traités de géographie. C'est ainsi que Wappäus évalue à 76,500 kilomètres carrés l'aire totale des terres du groupe (1), et Daniel la porte même de 70,000 à 109,000 kilomètres carrés (2). Ces chiffres semblent avoir été obtenus d'après des cartes à projection parallèle de Mercator; des calculs plus précis faits selon la méthode de M. Débès (3), attribuent aux Spitzbergen une surface totale de 58,800 kilomètres carrés, ainsi répartie :

Terre du Nord-Est et îles voisines. . .	10,400	kilom.	carr.
Spitzberg occidental et îles voisines. . .	39,260	»	»
Iles du prince Charles.	1,090	»	»
Terre de Barentz et îles voisines.	1,530	»	»
Terre des États (Stans Foreland).	6,290	»	»
Iles Ryk-Is.	110	»	»
Ile Hope.	110	»	»

En somme, la surface totale des Spitzbergen équivaut à peu près au dixième de la France, dont l'aire mesure environ 540,000 kilomètres carrés.

III.

Ports et mouillages des Spitzbergen.

Il y a sur les côtes des Spitzbergen des mouillages nombreux et sûrs; mais nombre de ports marqués sur les anciennes cartes ne peuvent plus être retrouvés. On nous saura gré de reproduire quelques aperçus sur ceux de ces ports signalés par la mission suédoise.

La côte septentrionale de la Terre du Nord-Est ne

(1) *Handbuch für Geographie*, tome I, p. 288 de la 7e édition.

(2) *Handbuch für Geographie*, 1re partie, p. 792.

(3) *Geographische Mittheilungen*, année 1865, p. 347, et Petermann : *Spitzbergen und die arktische central Region*, p. 34, 1865.

se dégage de glaces que vers la fin de l'été; aussi les navires la fréquentent peu. En 1864, plusieurs vaisseaux norwégiens ont péri sur ses côtes orientales.

Sur la côte nord-est de l'île Basse, on trouve un bon mouillage, habituellement abrité vers le nord par un banc de glace flottante, et où les chasseurs de phoques jettent l'ancre quand la baie Branntwein est libre de glace. La baie Murchison, dans le détroit de Hinlopen, le bord septentrional de la baie de Wahlenberg, à gauche du second glacier, divers points de la baie de Lomme, présentent également de bons mouillages avec un fond argileux. La baie de Treurenberg, quoique exposée aux vents de nord-est, jouit d'un calme à peu près permanent. Ses deux mouillages sont parfaitement à l'abri des tempêtes, mais exposés aux glaces mouvantes du nord; celui situé à l'extérieur du promontoire de la croix d'Aelos, comme le Hecla-Cove, situé sur la rive opposée, près du pavillon de Parry, ont une profondeur de 3 à 5 brasses avec un fond d'argile.

Des deux côtés du promontoire sablonneux, qui forme la baie d'Aldert-Dirkses, il y a des ancrages à 4 brasses, mais sans abri, l'un contre les vents du sud, l'autre contre ceux du nord, ni contre les vagues. Les chasseurs de phoques mouillent sur tous les côtés de l'île Moffen : même à la marée haute, de petites embarcations pénètrent dans la profonde lagune qui occupe l'intérieur de l'île.

Entre les deux îles des Norwégiens, les navires trouvent un bon ancrage immédiatement à l'est de l'angle méridional de l'île extérieure. Toutefois il faut éviter les rochers cachés sous la surface du canal, qui passe entre l'île inférieure et le Coven-Cliff; vers le nord, le passage est libre.

Au nord de l'angle sud-est de l'île Amsterdam, on trouve à 6 brasses de profondeur un fond d'argile et de sable, aussi le port de Smeerenburg fut le port le plus fréquenté des Spitzbergen au temps des baleiniers. La partie orientale de Danes et de South-Gat, est barrée par des rochers, qui n'empêchent pas néanmoins les chasseurs de phoques d'y jeter l'ancre. Aujourd'hui les navires visitent plus souvent la baie Kobbe. On passe au nord d'un petit îlot rocheux marqué par un tas de pierres, pour jeter l'ancre au milieu de la baie par quatre brasses de profondeur sur un fond de sable. C'est le premier des ports des Spitzbergen qui se dégage des glaces, et tout près de la côte il y a un lac d'eau douce qui ne gêle jamais jusqu'au fond, et où l'on trouve toujours de l'eau potable.

Le port situé en arrière de Grave-Point dans la baie Magdalena est excellent. On y trouve même près du bord septentrional un ancrage convenable à 5 brasses de profondeur, sur un fond glaiseux. Un peu plus loin, de vieilles cartes hollandaises désignent un bon port dans la baie de Hambourg, mais les Suédois ne l'ont pas visité.

De petits vaisseaux trouvent un abri sûr dans la baie de la Croix (*Cross-Bay* des cartes anglaises) à 4 brasses. Les gros navires n'y jettent pas l'ancre, si ce n'est dans la baie de Möller et sur un point de la baie principale.

Dans la baie King il y a trois bons ports : le port Blomstrand au nord, dans un petit golfe formé par le promontoire ; 8 brasses, fond de terre glaise ; le port à l'est du promontoire de sable et le port Houillier fermé par les îles.

On peut mouiller près du bord septentrional de la

baie Anglaise et à l'entrée de la baie Saint-Jean. Le golfe des Glaces, qui s'ouvre ensuite au bas de l'île du Prince-Charles, renferme beaucoup de ports excellents. Immédiatement à l'entrée, on rencontre sur la côte septentrionale le port Safe, où les ancres s'enfoncent à 5 et 8 brasses dans un fond glaiseux et mou. Ce port occupe le côté ouest du golfe, son meilleur ancrage est au bas de l'angle extérieur du glacier, car le fond s'abaisse vite vers la mer et atteint 100 brasses à une faible distance. De violents coups de vent viennent parfois des collines, mais la fermeté du fond les rend peu dangereux. La présence d'écueils sous-marins près de la côte nord de la baie principale ne permet pas de toucher le rivage de trop près à l'entrée du port. Près de la côte méridionale, les eaux du golfe sont plus profondes, sauf entre le port Green et la baie des Houilles. Sur cette côte on trouve des ancrages dans le port Green à l'entrée de l'estuaire, dans les baies d'Avent et des Houilles. Même les chasseurs de phoques jettent souvent l'ancre dans le North-Frith.

Un glacier ferma complétement le meilleur port du golfe de la Cloche (Bell-Sound) pendant l'hiver de 1860 à 1861. Toutefois il y a un port fréquenté entre le Middle-Hook et les îles voisines, et un autre plus vaste dans la baie de la Recherche. On cite encore un port sûr à l'est du cap Ahlstrand, mais il faut éviter les écueils qui s'étendent à partir du promontoire dans la direction du nord. Les chasseurs de phoques font souvent provision d'eau dans la baie Dunder; mais cette baie n'a point d'abri contre le vent ni contre les glaces.

Il n'est pas d'usage maintenant d'entrer dans le golfe de Horn, mais beaucoup de navires mouillent près

des îles Dun à l'entrée du canal. Il y a à l'est de l'île la plus septentrionale un port remarquable, avec 6 brasses d'eau sur un fond glaiseux. Les vaisseaux y pénètrent par le nord; toutefois les rochers sous-marins en rendent l'accès difficile aux marins étrangers à ces parages. Au sud des îles le canal est dangereux.

Près du cap sud, les chasseurs de phoques jettent l'ancre sur les deux côtés de l'île et dans la petite baie à l'ouest du continent. Tous ces points sont exposés aux vents et aux glaces. Remontant le long de la côte occidentale du golfe Wijde-Jans, on rencontre tout d'abord un mouillage près de la Pointe-des-Baleines; les capitaines Kuylenstierna et Lilliehöök, lors du voyage de la commission suédoise dans la baie d'Agardh, en deçà du promontoire, le reconnurent, bien que son fond soit mauvais et que de violents courants l'exposent aux glaces flottantes. Il y a ensuite de bons ancrages au nord du cap des Baleines, au nord de la pointe d'Hypérite qui termine le cap Lee, entre les îles Anderson et le glacier de la côte occidentale de la Terre de Barentz, à l'est du cap d'Hypérite où finit le mont Edlund. Tous ces mouillages ont 4 à 8 brasses de profondeur sur un fond d'argile molle. De vieilles cartes, et les chasseurs de phoques signalent dans le canal de Wijde-Jans un bas-fond important que la marée basse laisse à sec.

Le détroit de Walter-Thymen, entre la Terre de Barentz et la Terre des États, est très-bas. Par contre, le petit canal de Helis qui sépare l'île de Barentz du Spitzberg occidental est profond. Des courants violents mais variables le traversent avec une impétuosité telle qu'il serait hasardeux de lutter contre eux, même avec le secours de la vapeur ou du vent. La côte orientale des Spitzbergen demeure inabordable pendant une partie

de l'année, les ports y sont rares; les rivages de la Terre du Nord-est, entre le cap Torell et la baie Dove, présentent un glacier continu. Dans le labyrinthe des Mille-Iles, près des îles Hope et Ryk-Is, il y a des mouillages sûrs et fréquentés.

La marée n'est pas forte aux Spitzbergen, mais elle occasionne néanmoins de violents courants dans les détroits et sur les côtes. En temps ordinaire, la mer varie d'un mètre entre le flux et le reflux dans le port Safe; dans la baie Wijde, à l'intérieur de la baie Van Keulen, la marée s'élève à $1^m,50$ et à $1^m,80$. Nous avons insisté quelque peu sur la nature des ports de cette contrée, parce que, dans la suite, une connaissance plus complète du littoral pourra aider à l'étude des oscillations du sol terrestre ou du mouvement de retrait de la mer (1).

IV.

Climat.

Situées entre 76° 30′ et 80° 50′ de latitude, sous le méridien de l'Europe centrale, les îles Spitzbergen demeurent enveloppées d'un climat froid et sombre. La hauteur du soleil n'y dépasse jamais 37 degrés, ses rayons obliques touchent la terre avec leur force calorique épuisée à travers une épaisseur d'atmosphère énorme, rasant la face du sol au lieu de la frapper perpendiculairement, comme dans les pays chauds. Du 26 octobre au 16 février, l'astre ne se montre pas, une nuit de quatre mois pèse sur la terre glacée; durant cent

(1) Voyez le Voyage de *la Recherche* au Spitzberg: *Astronomie, hydrographie, marées*, par V. Lottin et M. de la Roche-Poncié. Tome I.

vingt-deux jours, la nuit alterne avec la clarté du soleil qui s'élève à peine au-dessus de l'horizon pour rester présent ensuite pendant quatre mois entiers. Cette présence continuelle de l'astre ne compense pas son absence passée, ni l'obliquité de ses rayons; même en été il est obscurci par les brumes de la mer. « Jamais, dit M. Charles Martins dans le tableau animé qu'il trace de cette zone, jamais le ciel n'est serein pendant une journée entière. Des vents violents refroidis par les banquises ou les glaciers viennent à de courts intervalles abaisser la température de l'atmosphère. Néanmoins, le climat des Spitzbergen est moins froid que celui des parties septentrionales de l'Amérique, situées sous la même latitude, savoir : l'extrémité de la baie de Baffin, connue sous le nom de *Smith-Sound.* C'est là que les météorologistes ont placé le pôle froid de l'hémisphère septentrional qui ne coïncide nullement avec celui de la terre, mais se trouve en Amérique par 98 degrés de longitude occidentale et sous le 78e degré de latitude. Si le climat des Spitzbergen est moins rigoureux que celui de ces régions continentales, c'est aussi parce que les Spitzbergen sont un archipel dont les eaux sont réchauffées par le Gulfstream, grand courant d'eau tiède qui prend naissance dans le golfe du Mexique, traverse l'Atlantique et vient expirer dans la mer Blanche et sur les côtes du Spitzberg occidental; aussi, celles-ci sont-elles souvent libres en été, tandis que les côtes orientales, bloquées par ces glaces flottantes, sont rarement accessibles aux pêcheurs de phoques et de morses qui seuls fréquentent ces parages désolés (1). »

(1) Charles Martins. *Du Spitzberg au Sahara, souvenirs d'un naturaliste.* Paris, 1865. — Voyez aussi le voyage de *la Recherche* au Spitzberg : *Météorologie,* par MM. Lottin et Bravais. Tome II.

Phipps, Parry, Scoresby, les membres de la commission française du Nord, ont recueilli des observations nombreuses sur la température des Spitzbergen. Ces observations s'accordant bien entre elles, nous empruntons à M. Martins les températures moyennes mensuelles calculées pour la partie moyenne du groupe par 78° de latitude comparées à la température de Paris, de 1816 à 1860, d'après les calculs de M. Renou:

Températures moyennes mensuelles.

SPITZBERGEN.		PARIS.	SPITZBERGEN.		PARIS.
Janvier. . .	— 18°2'	2°3'	Juillet. . .	2°8'	18°7'
Février. . .	— 17 1	3 9	Août. . . .	1 4	18 5
Mars. . . .	— 15 6	6 3	Septembre.	— 2 5	15 5
Avril. . . .	— 9 9	10 0	Octobre. . .	— 8 5	11 2
Mai.	— 5 3	13 8	Novembre.	— 14 5	6 6
Juin. . . .	— 0 3	17 3	Décembre.	— 15 0	3 5

A l'observatoire de Paris, la température moyenne de l'année est par conséquent de 10° 6' par 48° 50' de latitude, aux Spitzbergen, de — 8° 6' sous le 78° parallèle : différence, 18 degrés centigrades (1). Cependant les moyennes isolément ne caractérisent pas un climat; il y faut ajouter quelques extrêmes observées en été. En avril, Scoresby n'a pas vu le thermomètre s'élever en mer au-dessus de 1° 1'. En mai, la plus haute température fut de + 1° 1'. Six fois seulement le thermomètre s'éleva au-dessus de la température de la glace fondante. Le mois de mai reste donc un mois d'hiver.

(1) Les plus récentes cartes de Dove attribuent aux Spitzbergen une température moyenne de — 5° à — 7,5° centigrades. Il est superflu de faire observer que la chaleur moyenne varie d'une manière sensible dans les diverses parties de l'archipel.

En juin, la chaleur se développe, le mercure dépasse le zéro de l'échelle thermométrique; même Scoresby l'a vu marquer 5° 6', ce qui ne l'empêcha pas en 1810 à descendre encore à —9°,4. En juillet, M. Martins ne l'a jamais vu au-dessus de 5° 7', ni s'abaisser au-dessous de 2° 7'. Même uniformité de température en août, où l'on a suivi toutefois les oscillations thermométriques de 1° 2 à 3° en mer, sous le 78° de latitude. Pour donner une idée du froid habituel de cette contrée, disons que de 1807 à 1818, en onze ans, Scoresby n'a vu qu'une seule fois, le 29 juillet 1815, le thermomètre à 14° 4; Parry à 12° 8, le 18 juillet 1827; M. Martins à 8° 2 en août 1838. C'est la commission suédoise qui a noté la plus haute température, 16°, le 15 juillet 1861. Enfin, M. de Löwenigh a observé 8°, le 25 septembre 1827, vers midi. Pour l'hiver, les renseignements nous font défaut, mais il est probable que le mercure gèle quelquefois, et que le thermomètre descend souvent entre —20° et —30°, car Scoresby a encore observé — 18°,9 le 13 mai 1814.

A toutes les époques de l'année, il tombe de la neige. La corvette *la Recherche* en était couverte au mouillage de la baie Magdalena, pendant les premiers jours d'août 1839. Dans le journal de Scoresby, il n'est pas un mois où elle ne soit indiquée. La pluie est plus rare, les orages et le tonnerre inconnus; mais sur certains points du littoral et en mer, les brumes sont presque continuelles, humides, pénétrantes comme une ondée froide, tellement épaisses qu'on ne distingue pas les objets à quelques pas de distance. Ces brumes sont le principal obstacle à la navigation dans le canal de Hinlopen; elles la rendent impossible en juillet dans la mer au nord des Spitzbergen. Les eaux du Gulf-

stream venues du golfe du Mexique, en adoucissant le climat des côtes occidentales, provoquent un courant d'air froid qui passe par le détroit de Hinlopen. Le courant chaud de la mer se perd vers la bouche septentrionale du canal; rarement on le sent jusqu'à l'île Basse, et le choc du courant froid avec des eaux d'une température supérieure, produit des brouillards impénétrables. Le nord du détroit de Hinlopen est souvent enveloppé pendant plusieurs jours successifs de brumes épaisses qui courent au nord avec une sauvage violence, et se dégagent ensuite sans que la moindre diminution de température se fasse sentir à l'entrée du canal. Un vent impétueux de sud-est souffle dans le détroit durant la plus grande partie de juin. En juillet, les mêmes phénomènes persistent, mais ils sont moins généraux, et leur durée moindre, pour augmenter de nouveau d'intensité le mois suivant. Ces courants atmosphériques ont été signalés déjà par les voyageurs anciens. De la mer, les brumes s'étendent à la terre ferme et aux montagnes, elles les couvrent d'un voile sombre, et passent rapides, silencieuses, interminables, faisant de la nature une image du chaos et de la mort. Néanmoins, en juin, en juillet et même en septembre, on peut compter sur des éclaircies qui durent plusieurs jours où l'air prend une transparence inaccoutumée, rendue plus sensible par le contraste des ténèbres antérieures.

Tandis qu'aux approches de l'automne les brumes augmentent, la pluie se change en neige, le soleil s'élevant de moins en moins au-dessus de l'horizon, sa clarté s'affaiblit encore. Le 22 août, l'astre se couche pour la première fois dans le nord, cette première nuit n'est qu'un crépuscule prolongé, mais à partir de ce

moment la durée du jour diminue rapidement; enfin, le 26 octobre, le soleil descend dans la mer pour ne plus reparaître. Pendant quelque temps encore, le reflet d'une aurore qui n'annonce plus le lever du soleil, illumine le ciel aux environs du midi, mais ce crépuscule devient de plus en plus court et de plus en plus pâle jusqu'à ce qu'il s'éteigne complétement. La lune est alors le seul astre qui éclaire la terre, et sa lumière blafarde, réfléchie par les neiges, dévoile la sombre tristesse de cette terre ensevelie sous la neige, et de cette mer figée par la glace.

V.

Aurores polaires : magnétisme.

Le froid transit la terre et la mer est figée, et la nuit enveloppe la mer et la terre dans ses plis sombres. Cette ombre cependant ne demeure pas implacable, la nuit polaire a ses aurores qui chaque jour se renouvellent, fortes ou faibles, mais faisant passer à chaque retour une lueur de vie, de mouvement sur la nature inanimée. L'aurore boréale ne paraît pas éblouissante tout d'abord, elle naît lentement et avec intermittence. Tantôt ce sont de longues draperies dorées flottant dans l'atmosphère, peu élevées en apparence, elles ondulent et se replient de mille manières; on s'étonne de ne pas entendre le frôlement de leurs plis passant l'un sur l'autre. D'autres fois, sortie des profondeurs de l'horizon, comme l'aube du matin, l'aurore se développe derrière un nuage qui peu à peu se détache sur un fond azuré, se couronne d'une coupole lumineuse comme un palais moresque d'une guirlande de flammes

de Bengale. Un segment noir sépare de la terre cette coupole et contraste par ses teintes sombres avec les gerbes de feu qui jaillissent du sommet éclatantes comme des fusées, légères comme l'écume irradiée d'une cascade. Soudain le nuage crève et sur ses contours se dessine une auréole jaune. De son foyer ouvert, on voit sortir des flots de lumière, pressés, innombrables, pareils à la lave ardente qui jaillit de la bouche d'un volcan. Par moments surgissent des colonnes de feu comme dans le désert autrefois pour éclairer dans leur marche nocturne les enfants d'Israël. Ces colonnes s'écartent l'une de l'autre, il semble qu'une main invisible les lance dans l'espace pour construire un propylée magique. Tour à tour elles revêtent des couleurs éclatantes et suaves : la pourpre de Tyr, la teinte douce du malachite, toutes les couleurs du prisme les imprègnent, puis les jets de lumière s'inclinent vers le midi, laissant à peine une clarté diffuse, des plaques lumineuses semblables à de légers nuages, et tout s'efface comme une vision.

Ce magnifique phénomène dure peu, il est également digne de l'attention du physicien et de l'admiration du plus humble spectateur. Les jeunes voyageurs de la commission française du nord l'ont étudiée avec une constance exemplaire à l'aide des moyens d'observation les plus subtils de l'astronomie, de la géodésie, de la physique. On peut lire dans le savant travail de M. Lottin (1) le détail de ces curieuses observations. Quand l'aurore est visible dans nos climats et qu'elle est complète, quand une partie de sa lumière dessine dans l'espace un arc bien défini, le point culminant de

(1) Voyage de *la Recherche* en Scandinavie, en Laponie et au Spitzberg. *Aurores Boréales*, par MM Lottin et Bravais, 4e volume.

cet arc est dans le méridien magnétique, et ses deux points d'intersection apparents avec l'horizon sont à des distances angulaires égales du même méridien. Lorsqu'il jaillit des colonnes lumineuses des diverses régions de l'arc, leur point d'intersection, le centre de la coupole, comme l'appellent les météorologistes, se trouve dans le méridien magnétique, sur le prolongement de l'aiguille d'inclinaison. Selon la remarque de certains auteurs, remarque niée par d'autres, les mouvements ondulatoires des rayons de l'aurore sont accompagnés d'un bruit pareil au froufrou de la soie, au pétillement de l'étincelle électrique ou d'une matière chimique en décomposition, plus ou moins marqué suivant l'intensité de la lumière.

L'idée d'une connexion intime entre le magnétisme et les aurores boréales remonte au dernier siècle : Arago l'a mise hors de doute (1). La simple observation d'une aiguille aimantée, librement suspendue, indique l'existence du phénomène, lors même qu'on n'en voit aucune trace sur la voûte du ciel. Les aurores polaires sont simultanées au nord et au sud. Qu'elles soient visibles ou non, dès qu'elles se manifestent, l'aiguille horizontale semble en proie à une inquiétude inusitée, et se déplace rapidement à droite et à gauche. A mesure que l'aurore se développe, l'agitation de l'aiguille augmente, et sans voir l'état du ciel, le physicien juge de l'intensité de l'aurore par l'amplitude du déplacement de l'aiguille. Une autre aiguille non horizontale, mais suspendue librement sur une chape et orientée dans le sens du méridien magnétique, se penche suivant ce plan qui passerait par

(1) *Notices scientifiques*, t. I, 1854, p. 545 et 705.

son centre de suspension et par le pôle magnétique; elle indique l'*inclinaison*. Les aurores polaires se lient donc intimement aux phénomènes magnétiques de notre globe. Enfin, un physicien italien a constaté leur action sur les télégraphes électriques, et il a été réservé à M. de la Rive, de réaliser expérimentalement les principaux phénomènes de ces aurores sur une boule de bois représentant la terre et convenablement électrisée.

A diverses reprises le magnétisme terrestre a été aux Spitzbergen l'objet d'observations prolongées de la part de Phipps, de Parry, de Foster, du général Sabine, de Bravais, de Chydénius. Auguste Bravais (1) et ses collaborateurs de la commission du Nord, se sont surtout occupés de la mesure des variations de l'intensité magnétique verticale, et de l'intensité horizontale. Les variations diurnes de l'intensité horizontale, pendant les jours calmes, magnétiquement parlant, leur ont donné :

Un premier maximum à 6 heures du soir;
Un premier minimum à 1 heure du matin ;
Un deuxième maximum à 7 heures du matin;
Un deuxième minimum à 11 heures du matin.

Dans les journées perturbées, le maximum et le minimum du matin disparaissaient; le premier maximum arrive alors plus tôt, vers quatre heures trente minutes, et le second minimum a lieu vers minuit, selon Bravais. Dans nos climats, le second maximum alors devait avoir lieu à 6 heures du matin et le second maximum à midi. Toutefois Bravais n'a pu déterminer la

(1) Voyage de *la Recherche*, t. IV, *Magnétisme terrestre*, par MM. Bravais et Lottin.

variation diurne de l'intensité verticale pour les journées calmes; l'époque la plus calme dure de 7 heures du matin à 3 heures du soir. Dans les journées troublées, les perturbations varient : elles sont tantôt positives, tantôt négatives, de 4 heures du soir à minuit; de minuit à 8 heures du matin, elles sont presque toujours négatives, et ces perturbations négatives l'emportent aussi le reste de la journée. Le maximum a lieu vers 2 heures du soir, et le minimum vers 2 heures du matin (1). De ces deux éléments, variations de l'intensité horizontale et variations de l'intensité verticale, on déduit par le calcul les variations diurnes de l'inclinaison. Il n'est pas besoin d'ajouter que cette inclinaison varie avec la latitude. L'aiguille aimantée fait à Paris avec l'horizon un angle d'environ 66° et demi, qui s'abaisse à 50° vers le quinzième parallèle pour s'annuler tout à fait vers l'équateur.

M. Karl Chydénius vient de publier quelques-uns des principaux résultats des observations magnétiques faites par la commission suédoise en 1861. Nous lui devons la mesure de l'inclinaison absolue sur 11 points différents, situés tous vers 80° de latitude, et déduite des observations faites à l'aide de trois instruments différents. Les chiffres entre parenthèse sont calculés d'après les constantes de Tromsoe, les autres d'après les constantes moyennes de la baie Kobbé et de l'île du Dépôt, toutes déterminées à l'aide des appareils du baron Wrede.

(1) Arago. *Notices scientifiques*, t. I, page 539.

LOCALITÉS.	LATITUDE	LONGITUDE. Est de Paris.	JOURS.	HEURES.	INCLINAISON observée.	MOYENNE.
Tromsoe.	69°39′12″	16°36′40″	21 av. 1861.	Midi.	76° 2,82′	76° 5,84′
			25 »	10 heures à 11 heures 1/2, matin.	76 8,87	
Ile des Danois.	79 42 8	9 11 21	27 mai.	7 heures 1/2 à 9 heures, soir.	80 21,78	80 21,78
			8 septemb.	7 heures 1/2 à 8 heures 1/2, matin.	80 27,93	80 34,41
			»	9 heures 1/4 à 10 heures 1/4, matin.	80 40,90	
Baie Kobbé.	»	»	30 mai.	3 heures, matin.	80 19,61	80 19,61
Ile des Norwégiens, pointe S.-O.	79 49 59	9 20 6	31 août.	4 heures 1/4 à 6 heures, soir.	80 26,77	80 34, 7
			»	6 heures 1/4 à 7 heures 1/2, soir.	80 42,63	
Ile Moffen.	80 1 10	11 46 51	28-29 août.	11 h. 1/2 soir à 0 h. 3/4, matin.	80 27,53	80 27,53
					(80 17,42)	
Verlegen Hook.	80 2 28	14 34 »	30 juin.	Vers 9 heures, matin.	80 19,02	
					(80 18,16)	80 19,39
				Vers 10 heures, soir.	80 19,76	
Baie de Treurenberg (Aoli-Kors).	79 56 31	14 19 51	7 juin.	4 heures 1/2 à 6 heures 1/4, soir.	80 40,96	80 33,41
			27 juin.	11 heures, matin, à 3 heures, soir.	80 25,86	
— (pavillon de Parry).	79 55 20	14 28 6	11 juin.	Vers 3 heures, matin.	80 33,89	80 33,89
Baie Lomme.	79 26	15 25	18 août.	9 heures à 10 heures 1/2, soir.	80 14,62	80 14,62
Mont Loven.	79 24	16 25	15 août.	11 h. 1/4 matin à 1 h. 1/2, soir.	80 21, 5	80 21, 5
Ile du Dépôt.	79 59 52	15 37 3	11 juillet.	Midi.	80 37,43	80 37,43
				9 heures 1/2, matio.	80 29,62	
				10 heures 1/2, matin.	80 36,88	80 31,82
				4 heures, soir.	80 28,59	
			26 août.	0 heure 1/2 à 2 heures, soir.	80 34,29	80 34,29
Ile Basse (pointe N.-E.).	80 20 10	16 2 51	24 juillet.	11 heures, matin, à 1 heure, soir.	80 40	80 40

En 1774, Phipps trouva par 79° 44′ de latitude boréale une inclinaison de 82° 9′. Le général Sabine trouva à la pointe sud-ouest de l'île des Norwégiens, en juillet 1823, l'inclinaison de 81° 11′. Sur l'île Basse, à la pointe ouest, la boussole du lieutenant Foster marquait 81° 22,8′, le 5 août 1827. Enfin Parry trouva à Hecla-Cove, par 79° 55′ 8″ de latitude et 14°28′21″ à l'est du méridien de Paris, les inclinaisons suivantes :

3 Juillet 1827,	à	10 heures 1/4,	matin,	80°	40,16′
» »	à	2 heures 1/2,	soir,	80	47,9
» »	à	7 heures,	soir,	80	45,88′
5 Juillet 1827,	à	4 heures 1/2.	soir,	80	49,7
22 Août »	à	5 heures,	soir,	81	0,28
» »	à	4 heures,	soir,	81	8,89

Depuis les observations de Phipps, en 87 ans, l'inclinaison magnétique a été d'environ 2° par 79° 44′ de latitude boréale. Pour l'île des Norvégiens et l'île Basse, cette diminution de 1827 à 1861 a été de 40 minutes (1). Elle ne s'est pas effectuée dans la même proportion dans la baie de Treurenberg, où l'on observe des anomalies provenant peut-être des substances ferrugineuses que les montagnes d'hypérite de cette zone renferment en quantité notable. Du reste, la publication prochaine des observations de M. Duner permettra d'apprécier d'une manière plus complète les phénomènes magnétiques des Spitzbergen.

(1) A Paris, de 1798 à 1851, en cinquante-trois ans, l'inclinaison a diminué de 3°16′, soit en moyenne 3′44,9 par an. Voir Arago, *Notices scientifiques*, t. I, p. 543.

VI.

Les glaciers.

Agassiz définit les glaciers : « des masses de glace suspendues sur les flancs des montagnes, ou enclavées « dans leurs vallées, et qui se meuvent continuellement « dans le sens de leur pente... elles descendent tou- « jours. Si quelquefois l'extrémité paraît se retirer, ce « n'est qu'en apparence ; la portion de glace fondue « par les chaleurs de l'été étant plus considérable que « celle qu'amène le glacier dans sa marche. » (1). Depuis les ascensions de Benedict de Saussure au mont Blanc, les glaciers des Alpes ont été l'objet d'études attentives de la part de Hugi (2), de Kaemtz (3), de T. de Charpentier (4), de MM. Desor (5), Agassiz (6), Dollfus-Ausset (7). Dans le nord, Phipps (8), Scoresby (9), Parry (10), Latta (11), Keilhau (12), Rink (13), Durocher (14), ont décrit les glaciers de la Péninsule

(1) *Bulletin de la Société Géologique de France* 1840, t IX, p. 113.

(2) *Naturhistorische Alpenreisen.*

(3) *Lehrbuch der Meteorologie.* 1832, l. II.

(4) *Gilbert's Annalen der Physik*, t. 43, p. 388. 1819.

(5) *Bibliothèque universelle de Genève.* Année 1840. Journal d'une course aux glaciers du mont Rose.

(6) *Système glaciaire* 1847.

(7) *Matériaux pour servir à l'étude des glaciers.* 6 volumes, 1864.

(8) *Voyage towards the north pole*, 1773.

(9) *An account of the arctic regions*, 1820, t. I.

(10) *An attempt to reach the north pole.* London, 1828.

(11) *On the glaciers of Spitzbergen* (Edimburgh new philosophical Journal. 1827, n° V).

(12) *Reise i Oest og Vest Finmarken*, Christiania, 1831.

(13) *Grönland Geographisk og Statistik beskrevet*, 1857.

(14) Mémoire sur la limite des neiges perpétuelles, sur les glaciers du

scandinave, de l'Islande, des Spitzbergen, du Groënland. Enfin, MM. Forbes (1), Torell (2) et Martins (3), comparent les glaciers polaires aux phénomènes erratiques observés dans les Alpes suisses et scandinaves. Ces travaux réunis et comparés, contradictoires parfois, donnent une idée complète de la formation glaciaire.

La structure, l'étendue, la puissance, la marche des glaciers, varient suivant le climat et la conformation de leur bassin ; ils se forment par l'accumulation de la neige dans les dépressions du sol des pays froids. En été, cette neige fond partiellement, elle se solidifie de nouveau pour refondre, s'infiltrer d'eau et geler définitivement vers l'hiver, se transformant d'abord en une substance grenue : le *névé*, puis en glace plus ou moins compacte, mais toujours remplie des nombreuses bulles d'air logées dans les interstices de la neige. A voir ces immenses champs de glace, on est porté à en faire l'emblême de l'immobilité absolue. Elles avancent cependant et passent, pareilles à de grands fleuves, aux flots figés et rigides. Le poids de la glace penchée sur un plan incliné, l'affaissement produit par la fonte de la face inférieure au contact du sol, la dilatation causée par la congélation de l'eau qui s'infiltre dans ses crevasses et ses fissures capillaires nombreuses surtout

Spitzberg comparés à ceux des Alpes. *Voyage en Scandinavie, en Laponie et au Spitzberg de la corvette la Recherche*, publié par Gaymard (Géographie physique, 2e partie), Paris, 1842.

(1) *Norway and its glaciers*, 1853. Voyez aussi *On glaciers and glacial phenomens* dans le Physical Atlas de Johnston, 2e éd., 1856.

(2) *Faune des mollusques des Spitzbergen avec un aperçu de la nature de la zone arctique*. En suédois, 1859.

(3) Observations sur les glaciers de la Suisse comparés à ceux du Spitzberg et de la Norvége. *Bibliothèque universelle de Genève*. Août 1840.

vers la surface, se combinent pour mouvoir le glacier. B. De Saussure (1) et le savant Escher (2), expliquèrent tout d'abord ce mouvement par la pesanteur des glaces; mais il y a près d'un siècle Gruener (3) ajouta à cette cause la dilatation de l'eau passant à l'état solide. Cette pensée a été formulée plus nettement par Biselx (4), et M. de Charpentier (5); Agassiz l'a reproduite dans son *Système glaciaire*, et elle rend seule compte, avec l'action de l'eau produite par la fonte, de la propulsion des gigantesques glaciers du Groënland, sur un terrain à peu près horizontal. L'eau à une température constamment voisine du point de congélation, se glace à la moindre diminution de chaleur, elle dilate le glacier dans le sens de la pente, vers le seul côté qui offre une libre issue. Plus la pente est forte, plus aussi les alternatives de froid et de dégel sont fréquentes et intenses, plus la marche du glacier est rapide. Le mouvement n'est pas uniforme dans toute la masse du glacier, il diminue à partir de la surface en raison directe de la profondeur. En hiver, il semble s'arrêter.

D'ordinaire la face extérieure des glaciers forme une légère voussure plus ou moins convexe, surtout à l'extrémité inférieure. La réflexion de la chaleur par les parois de la vallée accélère la fusion vers les bords du glacier; cette forme arrondie diminue vers les régions polaires. Quand le fond de leurs bassins conserve une pente égale ou insensible, la surface reste unie; mais

(1) *Voyage dans les Alpes*, § 535.
(2) *Gilbert's Annalen der Physik*, t. 69, p. 113. 1821.
(3) *Description des glaciers de la Suisse*, 1770, p. 327.
(4) *Gilbert's Annalen der Physik*, 1820, t. 64, p. 185.
(5) *Gilbert's Annalen der Physik*, t. 63, p. 388.

si le glacier traverse une crête, si le sol dans sa course change brusquement de niveau, comme il arrive souvent dans les montagnes, la glace se fend transversalement en bandes irrégulières et se meut sur sa face inférieure comme autour d'un axe. Les larges crevasses ouvertes entre les bandes successives se referment comme les flots d'un torrent lorsque le fond redevient uni. Souvent les fentes traversent les glaces dans toute leur épaisseur (1). Les touristes de l'Oberland bernois savent tous l'aventure de l'aubergiste de Grindelwald qui, tombé dans une crevasse, ressortit sur les bords du glacier en suivant le cours d'un ruisseau sous la glace.

Nous n'avons pas à décrire en détail chaque glacier des Spitzbergen; il nous suffit d'indiquer la marche générale des phénomènes qui accompagnent la formation glaciaire dans ce groupe. Pendant les voyages de la *Recherche* en 1838 et 1839, M. Martins a étudié les glaciers de Bell-Sound, de la baie Magdalena, et les Sept Glaciers de la côte au nord de l'île du Prince-Charles; l'attention de Torell pendant plusieurs séjours prolongés s'est portée plutôt sur ceux des baies de Lomme et de Wahlenberg, du Horn-Sound, de Green-Harbour dans l'Ice-Sound, et celui qui fait face à la pointe d'Hackluyt. Tous ces glaciers reproduisent les particularités notées dans les Alpes, mais avec des différences de nuances qu'il importe de signaler.

Dans les glaciers des Alpes on admet deux parties distinctes : la mer de glace et les glaciers inférieurs. Les mers de glace, les *Firne* des Allemands, occupent de larges vallées au-dessus des glaciers inférieurs, la

(1) Hugi. *Naturhistorische Alpenreisen*, p. 331 et 358.

fusion des neiges y est incomplète, la glace moins compacte que dans les zones basses. Leur élévation dépendante de la latitude correspond à peu près à la limite des neiges éternelles, mais elle est plus constante et ne varie pas avec l'exposition. Hugi fixe leur niveau inférieur à 2,470 mètres; dans les montagnes de l'Oberland elles ne dépassent pas 3,600 mètres au-dessus du niveau de l'Océan. Un certain nombre de glaciers secondaires se réunissent dans la mer de glace; là, toute la masse se meut en avant jusqu'à ce que la vallée se resserre en une gorge étroite où elle descend suivant une pente rapide pour former le glacier inférieur à la face abrupte et crevassée. Par leur position septentrionale, les glaces des Spitzbergen conservent en grande partie la consistance du névé. Toutefois, Otto Torell signale aux glaciers du Bell-Soud et du Horn-Sound, encore couverts de neige à la fin de juin, de la glace compacte à leur débouché dans la mer, comme aussi dans les crevasses et les fentes d'où jaillissent les ruisseaux d'eau courante. Au contact de la mer, les bandes bleues ou verdâtres qui distinguent les glaciers alpestres sont très-nettes, et l'on voit les bandes bleues et blanches caractéristiques des glaces bien constituées dans la masse des glaciers, comme aussi dans les glaçons charriés par la mer.

Beaucoup de glaciers disparaissent sous des masses de rochers accumulés : on dirait les débris d'un monde. Nul cataclysme violent n'a jeté sur leurs bords ces blocs en si grand nombre, ils tombent dans le fleuve de glace qui les amoncelle insensiblement. Le glacier dans sa marche ronge et polit les parois de son bassin, des blocs de toute grosseur se détachent des montagnes encaissantes, elles jonchent la surface des glaces où

elles forment des moraines. Les moraines sont ou *latérales*, disposées en bandes parallèles aux flancs du glacier; ou *frontales*, bordant son extrémité inférieure; ou *médianes*, en longues traînées au milieu des glaces, formées de la rencontre des moraines latérales de deux glaciers qui se touchent. Quand le glacier avance, il refoule la moraine frontale: quand il recule, celle-ci figure plusieurs plis successifs et ondulés. Il est à peine besoin d'ajouter que les rochers des moraines sont de toutes dimensions, mêlés de sable et de menus débris. Le glacier de l'Unter-Aar, en Suisse, celui de Zmutt, près Zermatt, la mer de glaces de Chamounix, sont presque totalement recouverts par leurs moraines. Aux Spitzbergen la faible élévation des montagnes fournit peu de blocs, et comme presque tous descendent au bord de la mer, leurs moraines terminales s'engloutissent dans les flots.

Ni Torell, ni M. Martins ne signalent près des glaciers de ce groupe l'existence des roches polies ou striées, si nombreuses dans les bassins glaciaires du continent. Cela tient à leur développement, car les glaces s'y déversent presque partout dans la mer.

Pour trouver des roches, des galets striés, il les faudrait ramasser sous les eaux dans les moraines submergées qui en renferment certainement. Voici comment se forment ces curieuses productions. Le glacier dans sa marche n'use pas seulement les parois latérales des vallées, il broie les inégalités, les angles du sol et les arrondit; il pulvérise comme une meule les fragments de pierre compris entre la glace et le sol. Les débris de roches cristallines, les grains de quartz serrés entre la glace et le sol rocheux tracent sur les surfaces polies de petites rainures, des stries sensiblement pa-

rallèles, suivant la marche du glacier, indépendantes de la ligne de plus grande pente, de la disposition du clivage ou de la structure des roches. Toutes les roches sont entamées soit dans le sens des strates, soit dans celui de leur tranche perpendiculaire, et les cristaux coupés ainsi que les fossiles et les pétrifications. On a voulu attribuer les stries à des courants d'eau ou de boue animés d'une grande vitesse; mais elles existent à des hauteurs où jamais de tels courants n'ont passé, parfaitement identiques à celles visibles sous les glaces. Il y a sur les surfaces abandonnées par les glaciers anciens d'autres sillons non rectilignes, mais onduleux, se confondant souvent l'un avec l'autre, dirigés en général selon la ligne de plus grande pente des vallées. Ce sont les *karrenfelder* des géologues suisses. Ces sillons, différant des stries, proviennent de l'érosion des eaux sous la glace. D'autres érosions ressemblent encore à celles produites sous la chute des cascades et ont la même origine.

Cet ensemble de phénomènes bien saisis permet de reconnaître la présence des glaciers sur des points où ils n'existent plus. Les moraines, les roches polies et moutonnées, les stries plus ou moins profondes, selon la nature des roches, nous aident à suivre à la piste les anciens glaciers là où personne ne les supposait. De Saussure, à l'œil de qui rien n'échappait, les a reconnues déjà dans le grand rocher poli du Saint-Bernard. Agassiz les a suivis de dessous les glaciers de l'Aar, presque sans interruption, jusqu'à l'hospice de la Grimsel, autour duquel les gneiss sont fortement striés (1). Dans les Vosges, MM. Édouard Collomb et

(1) *Bulletin de la Société géologique de France.* 1re série, t. IX. p. 132.

Dollfus-Ausset ont induit de ces stries l'existence d'anciens glaciers démontrée par des preuves certaines (1). Ici comme ailleurs « les blocs erratiques accumulés ou « sporadiques en places,» suivant la remarque expresse de M. D. Dollfus-Ausset, «indiquent la position des gla- « ciers en un moment de la formation, non leur limite « à celui de leur plus grande extension. » Les glaciers se sont retirés ou produits suivant les variations du climat sur un même point.

La limite des neiges persistantes aux Spitzbergen reste au-dessus de 300 mètres, même dans le groupe septentrional des Sept-Iles (Voy. page 28). Durocher nie la communication des glaciers avec les neiges de l'intérieur (2); M. Martins, son collègue de la commission scientifique du Nord, affirme cette communication que les membres de la mission suédoise ont vérifiée directement en 1861. Vu des hautes montagnes voisines du détroit de Hinlopen, l'intérieur de la grande île, comme aussi celui de la Terre du Nord-Est, a l'aspect d'un plateau immense, uni, couvert de glace et de neige. C'est la nature du Groënland septentrional revêtu d'un puissant manteau de glace continue; certains bassins glaciaires de la côte ouest ont une superficie de 30,000 à 50,000 kilomètres carrés. La structure des Spitzbergen est celle d'un groupe de montagnes en partie submergées, dont la mer a envahi les vallées qui forment des golfes étroits, de longs estuaires au relief accidenté. Les neiges, les glaces des plateaux intérieurs sont le bassin d'alimentation des glaciers du littoral

(1) *Preuves de l'existence d'anciens glaciers dans les Vosges*. Paris, 1846.

(2) Voyage de *la Recherche* au Spitzberg. *Géographie physique*, I, deuxième partie.

descendant comme des fleuves solides transis dans de larges gouttières. Quelques-uns de ces glaciers, celui du cap Sud et un autre au nord de Horn-Sound, atteignent près de la côte une largeur de 20 kilomètres; mais en général ils sont moins larges à leur débouché dans la mer. Les officiers de *la Recherche* en ont mesuré un qui n'avait que 240 mètres, près du mouillage de la corvette dans la baie Magdalena (1).

La faible élévation des montagnes dans toute l'étendue de ce groupe ne donne pas une différence aussi considérable entre la partie la plus déclive et la partie la plus élevée des champs de glace que dans les Alpes suisses; en d'autres termes, les glaciers des Spitzbergen ont une faible pente. Scoresby attribue une différence de 400 mètres seulement entre la base et le sommet du grand glacier de Horn-Sound (2). D'après Charles Martins, celle du glacier de la baie Magdalena est de 350 mètres, ce qui réduit sa pente à 10 degrés environ (3). Selon Latta, celle des Sept-Glaciers, sur la côte au nord de l'île du Prince-Charles, varie entre 12 et 20 degrés, tandis que le glacier principal de Bell-Sound, à cause de sa grande longueur, est presque horizontal comme ceux de Godthaab, et du Quanefjord au Groënland. Au contraire, en Suisse et en Savoie, la pente s'élève souvent à 30, à 40 degrés avec une différence de niveau de 1,500 à 2,000 mètres entre le sommet et la base des glaciers. Voici deux exemples qui peuvent donner une idée des limites extrêmes. Avant son ascension au mont Blanc, M. de Saussure avait pensé que le sommet de cette montagne n'était pas cou-

(1) Martins. *Bibliothèque universelle de Genève*, juillet 1840, p. 141.
(2) *An account of the arctic regions*, t. I, p. 102.
(3) *Loc. cit.*, p. 143.

vert de glace ; mais plus tard l'illustre physicien revint sur cette opinion et la reconnut comme fausse et prématurée. On peut donc admettre que les glaciers qui entourent le mont Blanc, celui des Bossons entre autres, descendent de son sommet, ce qui donne à ce dernier glacier une hauteur verticale de 3,795 mètres. D'un autre côté, les mesures de Hugi fixent à 1,605 mètres l'élévation verticale du glacier de Loetsch en Valais.

La fusion des glaces se fait surtout à la face supérieure des glaciers, quelquefois au contact du sol. Ce qui prouve l'absorption de la face supérieure, ce sont les aiguilles, les tables si nombreuses sur tant de glaciers alpins, à ceux de l'Aar, de Zermatt, de Saint-Théodule notamment. Les rochers, en roulant sur la glace, abritent contre les rayons du soleil et les agents atmosphériques l'espace qu'ils recouvrent, tandis qu'à l'entour le glacier reste exposé à leur action dissolvante. Les pierres demeurent isolées sur un piédestal, sur une colonne de glace. Peu à peu la fusion, l'évaporation qui réduit le glacier, entame aussi la base des tables; elle la rend grêle et l'effile, jusqu'au moment où la colonne de glace, trop faible pour porter son poids, se brise; la pierre croule et s'en va trouver un autre emplacement où les mêmes phénomènes se renouvellent (1). Ces pointes ni les aiguilles qui se produisent au bord des crevasses ne se trouvent presque jamais sur les glaciers des Spitzbergen ; toutefois on voit quelques pyramides de glaces sur les bords de celui de Bell-Sound. Quand les fragments de pierre sont de faible dimension, un phénomène contraire s'accomplit pendant la fonte. Absor-

(1) Desor : Course aux glaciers du mont Rose. *Biblioth. univers. de Genève.* Juin 1840, p. 339.

bant la chaleur solaire avec plus de force que la glace en leur qualité de corps opaques. toute leur masse, non-seulement la face extérieure comme dans les grands blocs, s'élève à une température supérieure au zéro du thermomètre. Par conséquent, loin de protéger la glace, ils en accélèrent la fusion et creusent de profondes cavités.

Dans les Alpes, dans les Himalaya, aux Spitzbergen, les glaciers sont généralement gelés au sol, et la terre en dessous marque une température inférieure à 0. Cependant M. H. Rink a observé dans la mer, en avant des glaciers de Quanefjord et sur d'autres points du Groënland septentrional, un mouvement analogue à celui que produiraient des sources qui jaillissent avec force du fond (1). Les flots bouillonnent sur une surface de plusieurs hectares colorés par un limon rougeâtre; une multitude d'oiseaux marins volent et planent à l'entour. Ces *sources* sous-marines sont les bouches de véritables fleuves qui s'écoulent sous les glaces. Leur existence prouve l'ingénieuse théorie d'Élie de Beaumont (2), sur le développement de la chaleur terrestre sous les glaces. L'épaisseur des glaciers du Groënland s'élève à 300 mètres et au delà; à cette profondeur, au contact du sol, ils demeurent à l'abri des variations thermiques de l'atmosphère. Or, si l'on admet avec M. de Beaumont, que l'accroissement de la température est de 1 degré par 30 mètres de profondeur verticale dans la terre : si l'on admet que

(1) Ch. Grad. Étude sur les eaux du Groënland. *Annales des Voyages*, décembre 1865, p. 257.

(2) Sur la relation qui existe entre l'épaisseur que les glaces perpétuelles peuvent acquérir et l'accroissement de température observé dans les lieux profonds, Voyez l'*Institut* du 15 juin 1836.

la conductibilité de la glace pour la chaleur soit égale à celle du sol, il en résulte que la base de ces glaciers dépassant l'isogéotherme de zéro entre en fusion. L'observation des sources sous-marines persistantes même en hiver, prouve cette fusion pour les glaces du Groënland; aux Spitzbergen nous ne connaissons point de glaces d'une épaisseur pareille; s'il y en a, il faut les chercher sur la côte orientale de la Terre du Nord-Est. Le glacier de Horn-Sound, le plus puissant qu'on ait vu dans le groupe, a 121 mètres de hauteur verticale au bord de la mer, et la température moyenne de l'atmosphère est de —7 degrés environ! Phipps estime à 91 mètres l'élévation d'un des glaciers de Smééreberg. Dans la baie Magdalena, le glacier de l'Entrée, mesuré par les officiers de la mission française, avait 63 mètres; celui de la Pointe aux Tombeaux 76 mètres, et M. Martins attribue 32 mètres aux deux glaciers qui terminent les deux baies. En Suisse, la tranche des glaciers inférieurs varie de 10 à 25 mètres.

Les glaciers des zones tempérées descendent souvent assez bas pour toucher les cultures : aux Spitzbergen, presque tous aboutissent à la mer. Quand le rivage est rectiligne, ils ne le dépassent presque pas. Lorsque les côtes sont recourbées comme au fond des baies et des estuaires, les glaces continuent à progresser en s'appuyant sur les deux côtés; jamais elles ne glissent sur le fond, elles le surplombent, elles fondent au contact de l'eau, et à marée basse on distingue un intervalle entre la base du glacier et le niveau de la mer. Si ces glaciers avançaient sur le fond même de la mer, leur pied montrerait des cavités hémisphériques comme celles de toutes les glaces flottantes, où l'on voit toujours la glace submergée au-dessous du flot qui la

creuse. Il n'en est pas ainsi aux Spitzbergen (1). La place qui termine la surface inférieure des glaciers, est parfaitement droite, continue, horizontale, parallèle à la mer. Toute la masse se meut en avant avec un bruit semblable au pétillement de l'étincelle électrique. Puis le glacier n'étant plus soutenu, il s'écroule en partie; des blocs immenses se détachent et conservent la hauteur de sa tranche verticale; ils tombent à la mer, disparaissent sous l'eau, reviennent, tournent sur leurs flancs, oscillent pour prendre une position d'équilibre et s'en vont flottant sur les vagues. Deux fois par jour, à la marée basse, les membres de la commission du Nord assistaient au fond du Bell-Sound et de la baie Magdalena à cet écroulement partiel de l'extrémité des glaciers. Une détonation comparable à celle du tonnerre accompagnait leur chute : la mer, soulevée, s'avançait sur le rivage en formant un ras de marée; le golfe se couvrait de glaces flottantes qui, entraînées par le jusant, passaient comme des flottes pour gagner la pleine mer, ou bien échouaient sur le rivage çà et là, sur les points où l'eau n'était pas profonde (2).

Les lois qui dans les montagnes des parties chaudes de la terre procèdent à la formation des glaces, reproduisent les mêmes phénomènes près de ses pôles. Une observation attentive a montré dans les glaciers des Spitzbergen toutes les propriétés caractéristiques des glaciers suisses : la stratification de la glace, les bandes bleues, l'action sur les roches encaissantes. Torell, lors d'une course à la partie supérieure du glacier de Bell-Sound, la trouva formée de couches de neige durcie.

(1) Ch. Martins : Les glaciers du Spitzberg. *Biblioth. univers. de Genève*, p. 161 (Juillet 1840).

(2) *Le Tour du Monde*, 1865, t. XII, p. 12.

Cette masse de neige dans son mouvement de propulsion conservait sa stratification. On distinguait nettement la couleur verte dans les creux, tandis que le névé restait blanc et passait à la glace d'une manière insensible, à en juger du moins par sa structure dans une profonde crevasse. Les moraines se montrèrent vers le confluent de petits glaciers avec la masse principale; leur apparition est le meilleur indice du passage du névé à la glace solide. Cette glace est visible tant au débouché des glaciers dans la mer que dans les crevasses; on la reconnaît à ses bandes bleues et verdâtres, nettement distinctes, ct sur le glacier même, et sur les blocs emportés par la mer. Quand les glaciers vont jusqu'à la mer, les courants d'eau terrestres ne sont pas apparents, mais les petits glaciers des Spitzbergen, éloignés de la côte, s'écoulent comme ceux des contrées plus chaudes. Un des glaciers voisins du Bell-Sound donne naissance à quatre ruisseaux, dont deux issus vers les bords ont un débit fort, mais changeant selon la saison et les variations de température. Leur eau rapide, impétueuse, conserve une teinte cendrée qui lui vient du sable, de la boue qu'elle entraîne.

VII.

Géognostie des côtes nord-est des Spitzbergen.

Le repos de l'écorce terrestre pendant toute une période de son histoire est aussi incertain que le calme de l'atmosphère pendant toute une saison de l'année. Nous avons parlé plus haut du lent mouvement d'oscillation qui soulève les terres voisines du pôle arctique. Telles parties des Spitzbergen qui formaient il

y a deux siècles, des îles distinctes, se trouvent maintenant rattachées aux grandes terres, et plus on approche du pôle, plus le soulèvement est prononcé. L'émersion est inégale, sensible surtout sur les grèves à pente douce; elle se produit avec intermittence, comme le montre l'inégalité des plages superposées sur les versants des montagnes. Des amas de coquillages appartenant à des espèces encore vivantes dans les mers voisines, gisent sur les gradins en amphithéâtre jusqu'à 200 mètres de hauteur au-dessus des eaux actuelles, et les arbustes de corail rose, *Lophelia prolifera*, qui croissent seulement à une profondeur de 300 mètres dans la mer, sont soulevés au niveau des falaises. Les lignes d'érosion ne sont pas parallèles : Auguste Bravais, qui a mesuré celles de l'Altenfiord, en Norwége, a trouvé le soulèvement plus considérable au fond des golfes qu'au bord même de la mer. En tout cas, ce soulèvement est le plus curieux phénomène géologique du Nord ; il provient du mouvement de retrait de la mer et non d'une croissance du sol que Vogt (1) s'efforce d'expliquer par la transformation des schistes, des grès et des calcaires à la suite de cristallisations nouvelles s'opérant par voie humide.

La neige, les glaces qui recouvrent presque totalement les Spitzbergen, en rendent l'exploration difficile : c'est à peine si nous connaissons la nature du littoral. La géologie des côtes occidentales a été étudiée par Keilhau (2). Les membres de la commission française du Nord, et particulièrement le docteur Eu-

(1) *Nord-Fahrt von Georg Berna*, p. 358. Francfort, 1863.

(2) *Reise i Ost-og Vest Finmarken samt til Beeren Eiland og Spitzbergen*, Christiania, 1831.

gène Robert (1), ont exploré les environs de la baie Magdalena et du Bell-Sound ; enfin MM. Nordenskiöld et Blomstrand décrivent surtout les rives du détroit de Hinlopen et les côtes septentrionales de la Terre du Nord-Est. En général les roches cristallines prédominent dans ces terrains : les Sept-Iles au nord de l'archipel sont toutes formées de gneiss. Des calcaires dolomitiques, traversés par des filons de porphyre fort rare, découvert d'abord en Scandinavie et au Labrador, apparaissent plus au sud. Au détroit de Hinlopen et dans le Bell-Sound, on observe des calcaires que, d'après leurs fossiles, M. de Konnink rapporte au terrain permien. Les membres de la mission suédoise ont trouvé dans le nord-est du groupe le gneiss avec des filons et des veines de granites, des calcaires cristallins et la dolomie, de puissantes couches de quartzite alternant avec des calcaires et des schistes argileux ; de l'hypérite, des calcaires fossilifères. Les observations de la commission française sont connues ; nous nous bornons à résumer les études géognostiques de M. A. Nordenskiöld sur le canal de Hinlopen et le nord des Spitzbergen.

I. *Granite et gneiss.*—Cette formation occupe le bord oriental de la baie Sorge, le littoral nord-ouest de la Terre du Nord-Est, de l'île du Dépôt, le cap Nord, et reparaît dans les îles au nord de l'archipel. A l'ouest de la baie Sorge, le gneiss est nettement stratifié. Les montagnes frisent la baie dans la direction du méridien, elles sont escarpées et alternent par moments avec des strates de quartzite et des masses de calcaire grenu comme sur certains points des Vosges. Ces ro-

(1) Voyage de *la Recherche*. Géologie. Par E. Robert.

ches bordent aussi le terrain sédimentaire dans le nord-ouest; le mica y devient très-rare par moments, les strates s'effacent et la roche passe à un granite à grains égaux. Des montagnes de même nature se montrent entre les baies Bird et Brantwein, dans le voisinage du cap Lindbagen, tandis que sur divers points intermédiaires, à l'Extreme-Hook et au cap Nord, elles consistent en gneiss très-riche en mica. La structure amygdaloïde des parties moins micacées les sépare de la masse principale et leur donne parfois un aspect particulier. Le granite, le gneiss et leurs intermédiaires se retrouvent dans les îles Castrên, Sabine, dans le groupe des Sept-Iles. Sur la petite crête qui forme la pointe nord de l'île Scoresby, une variété de gneiss lamelleux forme des couches perpendiculaires dans le sens du méridien. Sur les pointes septentrionales de la Terre du Nord-Est, comme aux îles Castrên et à l'Extreme-Hook, le gneiss est traversé par de nombreuses veines de granite à grains fins. M. Nordenskiöld n'y trouva jamais l'orthite qui accompagne si souvent en Suède le granite récent; mais il vit des cristaux de tournaline disséminés en abondance dans les filons granitiques à gros cristaux de l'Extreme-Hook et de l'île Parry.

II. *Calcaire cristallin et dolomie.*—Les gneiss du bord occidental de la baie Sorge sont recouvertes au fond du golfe par une puissante couche de calcaire. Cette roche au contact du gneiss présente une structure saccharine d'une blancheur éblouissante sans trace de débris organiques, et dont la cassure fraîche exhale une odeur d'hydrogène sulfuré, bien qu'on n'y voie pas de composés sulfureux. Soumis à l'acide muriatique, ce calcaire se dissout sans laisser de résidu, il ne contient point de fer ni de magnésie. L'absence de magnésie

caractérise ce calcaire et le distingue des puissantes strates de dolomies jaunâtres, criblées de cavités géodiques et accompagnées de petits cristaux calcaires qu'il supporte, et qui forment le pied méridional du Hecla-Hook et deux pitons importants situés vers l'intérieur. Il n'y a pas de pétrifications dans la dolomie. Cette couche est séparée du calcaire blanc par un lit mince de calcaire gris veiné de blanc pareil à celui du Hecla-Hook; puis immédiatement au-dessus de la dolomie on voit une nouvelle couche de calcaire blanc grenu.

A en juger par les indices encore apparents, cette formation occupait autrefois toute la baie Sorge, mais les glaciers, les agents atmosphériques l'ont détruite peu à peu, et les eaux en ont emporté les débris. On en trouve quelques variétés sous les couches de calcaire gris du Hecla-Hook, et sous les glaces qui débouchent dans la baie comprise entre les caps Irminger et Lindhagen.

III. *Formation du Hecla-Hook.*— Le puissant escarpement qui sépare la baie Sorge du détroit de Hinlopen consiste en couches sédimentaires, dirigées du sud au nord et s'abaissant subitement vers l'est. Les membres de la commission suédoise ont vainement cherché dans ce terrain des traces de pétrifications, circonstance d'autant plus étonnante que ses belles couches de calcaire et d'argile schisteuse se prêtaient merveilleusement à la conservation des débris organiques. Un ruisseau qui débouche dans la baie Sorge a creusé dans l'escarpement une profonde coupure, un profil où l'on peut étudier les différentes couches du dépôt. Les strates non entamés par ces coupures sont visibles sur le versant septentrional de la montagne.

Ce dépôt présente : 1° du calcaire gris traversé par

des veines de quartz et de calcaire blanc; il ressemble à la couche comprise entre le calcaire blanc et la dolomie du bord ouest de la baie de Sorge; 2° une couche insignifiante de talc schisteux. recouvert par un lit un peu plus considérable d'argile également schisteuse; 3° une couche puissante de quartzite dur, de couleur alternativement blanche, grise ou rouge. Ce quartzite est formé de grains arrondis de quartz sans mélange de feldspath ni de mica; 4° de puissantes couches de schistes glaiseux noir alternant avec une formation bréchiforme, un mélange de fragments anguleux de schiste glaiseux et de grès calcaire dur; 5° du calcaire gris veiné de blanc; 6° du schiste argileux noir suivi de couches de même nature, mais rouges, brunes ou vertes; 7° du quartzite pareil au n° 3, recouvert, suivant Blomstrand, dans le voisinage du détroit, par: 8° du calcaire gris.

Passant le détroit de Hinlopen et les îlots à l'entrée de la baie Murchison, on retrouve sur la rive septentrionale de cette baie des couches appartenant au dépôt de Hecla-Hook. M. Malmgren vit au fond de la baie, sous le calcaire de l'île Russe, une variété que nous examinerons plus bas, entre la pointe des Phoques et la Presqu'île de Pierre, un calcaire gris sillonné en partie par des veines de calcaire blanc, en partie rempli par des billes et des lentilles de silex gris. Plus à l'est, M. Nordenskiöld trouva sur la pointe des Phoques un schiste à bandes rouges et vertes, dirigé du sud au nord. Sous cette couche apparaît du quarzite, puis à l'est du promontoire des couches de schiste noir dirigées dans le sens du méridien. Ces schistes sont inclinés tantôt à 60° vers l'est, tantôt 85 à 90° vers l'ouest suivis par des strates perpendiculaires de quartzite,

s'affaissant suivant une ligne verticale dans la baie Murchison.

Sur la rive septentrionale de la Presqu'île de Pierre, M. Nordenskiöld observa une continuation des mêmes couches de quartzite, de schistes argileux, de calcaire veiné de blanc et de fragments de silex, qui se rapporte parfaitement à la couche correspondante de la pointe des Phoques. Ce dépôt reparaît aussi à l'entrée de la baie Lomme, dans l'île Basse, au cap Hansteen, sur la côte de la partie sud-est de la baie Brandtwein, aux caps Wrède et Platen, au cap Irminger où le quartzite et les schistes argileux reposent sur un lit mince de schistes talqueux dur et vert. Laissant ce lit insignifiant de talc, on trouve que le dépôt sédimentaire de la côte septentrionale de la Terre du Nord Est est formé d'abord par une couche de quartzite sur laquelle reposent des schistes noirs recouverts de calcaire gris veiné de blanc. Ces couches paraissent fortement comprimées et plissées. Les lits d'argile, de calcaire, là où ils n'étaient pas protégés par une puissante masse de quartzite, ont été entraînés; on ne les voit plus que sur les versants des montagnes recouverts par une crête de quartzite.

L'examen des points où s'étend la formation du Hecla-Hook, constate dans ce dépôt quatre couches différentes d'une grande puissance, accompagnées de quelques couches intermédiaires peu considérables. Les couches principales comprennent du calcaire gris avec veines blanches, du quartzite, des schistes argileux noir, rouge et vert ; du calcaire gris ordinairement sillonné de veines de calcaire blanc, cristallin. Selon toute apparence, le Hecla-Hook est formé par la compression et le plissement réitéré de ces couches. Quant aux

crêtes du littoral septentrional de la Terre du Nord-Est, elles ne montrent plus ni argile ni calcaire que sur les points où les quartzites les ont défendues contre l'action corrosive de l'atmosphère et des glaciers.

IV. *Calcaire des îles Russes.* — Le calcaire gris veiné de la formation du Hecla-Hook, supporte un dépôt particulier, nettement caractérisé partout où on le rencontre : c'est le calcaire des îles Russes, ainsi appelé à cause du lieu où il fut découvert d'abord. Cette roche consiste en un calcaire impur, jaunâtre, sans fossiles, à stratification insensible, de structure coralline, très-friable. Elle donne une apparence de fécondité aux parties les plus arides des Spitzbergen. Naguère la formation s'étendait fort loin, mais les flots agités du canal de Hinlopen l'entament, la rongent sans cesse, et sa faible cohésion l'empêche de former des montagnes escarpées. La partie occidentale de la Presqu'île de Pierre, les îles de la baie Murchison et la grève du Bois-Flotté, appartiennent au même dépôt. Il serait difficile de déterminer la stratification de ce terrain, si le calcaire n'était interrompu par intervalles par d'autres dépôts plus durs que dans l'une des îles Russes de la baie Murchison, défendent le calcaire friable contre les vagues. Cette roche dure comprend trois couches diverses :

1° Un silex épais, homogène, noir ou gris foncé, sans fossiles, mais assez semblables à différents dépôts de même nature, de l'estuaire septentrional du Bell-Sound, accompagnés de pétrifications. 2° Un mélange de silex et de calcaire. Le silex paraît former une sorte de tissus dont les fils sont formés de cylindres diversement plissés et contournés de 4 à 8 millimètres de diamètre, aux interstices remplis de calcaire, criblés de

cavités tapissées de cristaux. Les cylindres ressemblent beaucoup à des tiges de corail, mais on n'y voit pas de trace de structure organique. 3° Un quartzite blanc ou jaunâtre comme celui de Hecla-Hook. Aux îles Russes, ces couches sont redressées, dirigées du sud au nord; mais à la grève du Bois-Flotté, elles sont parallèles à la formation du Hecla-Hook, et inclinées de 60° vers l'est.

V. *Terrain du cap Fanshav.* —Le calcaire des îles Russes porte, sur le bord occidental de la baie de Lomme, à sa partie inférieure, une formation plus récente désignée sous le nom du cap Fanshav. Cet étage comprend : 1° un grès de couleur rouge et blanche avec des empreintes confuses de fucus ou de plantes analogues; 2° du calcaire gris avec des empreintes nombreuses, mais mal conservées de térébratules, de productus, d'encrines et de tiges de cystophyllum, assez semblables aux pétrifications des monts Lovèn et Angelin, mais d'une conservation beaucoup moins parfaite; 3° du calcaire avec des cailloux siliceux et de nombreuses cavités remplies de spath calcaire. Les rives de la baie de Lomme présentent de beaux profils de ce terrain couronné par de l'hypérite à stratification presque horizontale.

VI. *Formation à brachiopodes.*—Si l'on avance plus a l'intérieur du canal, l'hypérite s'incline jusqu'au niveau de la mer et sépare ainsi le calcaire à encrines du cap Fanshav du terrain à brachiopodes, qui commence près des baies de Lomme et de Wahlenberg. Cette formation consiste en un dépôt d'une puissance de 450 mètres, qui présente des couches alternatives de calcaire, de grès, de silex excessivement riches en pétrifications. Le grès forme la partie inférieure de

l'étage, puis vient du calcaire, et enfin des couches alternatives de calcaire et de silex. Comme les versants escarpés des montagnes disparaissent sous une énorme accumulation de blocs éboulés, il n'est pas aisé de déterminer la disposition précise des couches. Les fossiles qui se montrent dans toutes ces couches, appartiennent à diverses espèces de productus, de térébratules, de spirifex. Partout où ces couches molles de calcaires ne sont pas protégées par l'hypérite, elles se sont délitées, et les flots de la mer en ont emporté les débris.

VII. *Hypérite.* — Au nord comme au sud, les terrains que nous venons de décrire sont limités par le dépôt plus récent de l'hypérite. Cette roche est la plus répandue à la surface explorée des Spitzbergen. Elle apparaît des deux côtés de la baie Sorge. D'une part, elle traverse le dépôt du Hecla-Hook, de l'autre elle a a formé la colline où s'élève la croix d'Aeoli. L'hypérite se montre aussi sur le bord septentrional de l'île Basse, au cap Hansteen, sur la pointe du dépôt qui paraît sa limite extrême vers le nord. Sur l'île Basse, le sol, au premier abord, semble pavé de larges dalles hexagonales disposées avec soin, mais on ne tarde pas à reconnaître dans ce pavé des prismes droits produits par des fissures superficielles de la roche hypéritique.

La formation atteint seulement son développement complet au sud du Hecla-Hook. Suivant toute apparence, les montagnes noires qui dominent les glaciers entre le cap Foster et le cap de Glace, semblent de nature hypéritique, et à l'est l'île d'Hypérite sépare les calcaires des îles Russes des calcaires à productus qui commencent au midi de la baie de Wahlenberg. Cette formation hypéritique se prolonge par les îles Foster

au cap Duym. Elle forme sur ce promontoire un puissant escarpement. Au nord de la pointe Duym, l'hypérite s'élève et laisse voir à sa base des strates de grès et de calcaire constituant les montagnes inférieures, mais elle contourne ces roches et les domine pour se terminer entre le cap Fanshav et la pointe de Duym par les beaux rochers de l'Alken-Fjell, qui surplombent les eaux à une hauteur verticale de 300 mètres. Les montagnes au sud de la baie de Wahlenberg montrent le calcaire gris à productus, mélangés de couches de silex; toutefois le rebord du plateau intérieur paraît formé d'hypérite. Cette même roche émerge de nouveau de la mer aux montagnes Noires et dans les îles Waygats du sud, pour s'étendre fort loin dans le sud du canal. Cependant on revoit les calcaires gris audessus des monts Lovèn et Angelin. Des fossiles recueillis par MM. Chydenius et Torell, et ramassés dans ce terrain, ressemblent à ceux des couches de calcaire et de silex sous-jacentes : ils sont rares, mal conservés, et le calcaire dur et caillouteux. Tout indique qu'elles ont été dérangées plus ou moins lors de l'éruption de l'hypérite et que le dépôt s'est fait avant l'apparition de l'hypérite. L'hypérite en fusion est sorti de deux crevasses passant par les îles Foster et les Waygats du sud et s'est répandu sur les calcaires en nappe horizontale sans influer beaucoup sur les couches sous-jacentes.

Les membres de la commission suédoise de 1861 ne se sont pas bornés à étudier la géologie du détroit de Hinlopen et des côtes septentrionales : MM. Torell et Nordenskiöld, avaient exploré déjà quelques années auparavant les terrains voisins du Bell-Sound, et récemment M. Blomstrand a découvert d'importants dépôts houillers dans la baie du Roi (Kings-bay). On sait

que le Bell-Sound forme un golfe spacieux dans le sud de la côte occidentale et se partage en trois bras. Un écueil forme presque complétement le plus septentrional de ces estuaires. A l'extrémité de l'écueil. trois cimes considérables s'élèvent sur le littoral bordées vers l'est par un glacier rétrograde et une petite plaine boueuse sillonnée de ruisseaux, suivie à un court intervalle par une autre plaine basse que traverse en été une rivière considérable aux eaux troublées, mais tumultueuses. Une montagne de 600 mètres d'élévation domine la seconde plaine : c'est le Kolfjell. Cette montagne se prolonge vers l'intérieur et se découpe en plusieurs sommets d'où l'on peut prendre un beau profil des formations géologiques de la contrée. Les couches sont dirigées du sud au nord, étagées de l'est à l'ouest, en commençant par les plus anciennes. Ces couches comprennent d'abord du grès blanc, très-dur, sans pétrification, et relevé perpendiculairement ; un calcaire gris, impur, d'une extrême dureté avec des coquilles d'enomphalus, de productus et des tiges de cystophyllum, un calcaire gris friable, presque tout formé de brachiopodes bien conservés pareils à ceux du mont Lovèn ; puis une roche siliceuse feuilletée formée de couches tantôt grises, mais brunâtres par l'altération à l'air; tantôt noires et presque inaltérables par les agents atmosphériques. On trouve ensuite des grès avec des empreintes végétales qui supportent du schiste légèrement micacé, contenant également quelques traces de plantes fossiles. Les couches restent dirigées du sud au nord, et s'inclinent perpendiculairement soit à l'est, soit au couchant.

La montagne du Middle-Hook est formée de couches alternatives de quartzite, de calcaire, de grès, de

conglomérat, d'hypérite et de schiste micacé. Quant au Kolfjell, il consiste en schiste noir avec de telles empreintes de feuilles visibles à la base de la montagne, et qui contient aussi quelques légers strates de grès grisâtre. Ces minces couches de grès deviennent plus nombreuses avec la hauteur, elles se substituent au schiste pour former un puissant dépôt. Des couches schisteuses, pareilles à celles de la baie, se montrent encore, mais minces et accompagnées de conglomérats et d'un grès grossier plus dur rempli d'empreintes de fucus. A ce dépôt succède un grès friable de couleur grise, accompagné de feuillets talqueux et de traces de fucus. Enfin, la destruction partielle de ces couches a donné naissance à un grès de formation récente, inconsistant, qui renferme des fragments de houille arrondis. Ce dépôt arénacé occupe la rive méridionale du Bell-Sound et la langue de terre comprise entre la partie sud du golfe et la mer. De gros morceaux de houille sont aussi disséminés à la surface du sol (1).

D'où vient cette houille? Les marins qui fréquentent les Spitzbergen l'ont vue presque tous et sur des points différents : aucun n'en a recherché l'origine. Dans son fameux livre sur la zone arctique, Scoresby, parlant de la baie King, y cite « some marble of real beauty. » et tout près de la houille « of tolerable quality. » Keilhau trouva également de la houille dans la baie de la Croix, (baie Cross ou Kors. La nomenclature des Spitzbergen est des plus embrouillées ; ces îles ont été fréquentées par les Hollandais, les Anglais, les Français,

(1) Voyez A. E. Nordenskiöld : Description géognostique des parties septentrionales des Spitzbergen et du détroit de Hinlopen. *Kongl. Swenska Vetenskaps Academiens Handlingar.* Tome IV. n° 7.

les Suédois, les Russes, qui tous ont imposé aux accidents topographiques des noms différents, suivant leur langue). On en a rencontré, notamment dans le golfe de Glace, dans le Bell-Sound, au Kolfjell ; mais personne n'a songé à rechercher le gîte primitif de ce combustible. Une si regrettable négligence ne pouvait durer indéfiniment. Lors des voyages de la commission suédoise, la vue de quelques lambeaux de houille au bord de la mer fixa l'attention de M. Blomstrand. Cet habile observateur en trouva aussi de gros morceaux dans le lit des cours d'eau voisins de la baie King; il en conclut qu'ils venaient du glacier qui s'arrête non loin du littoral. Le glacier fut gravi. M. Blomstrand explora les montagnes de son bassin et ses moraines, mais ne vit que des calcaires, des schistes sans indice de houille. Cependant une recherche minutieuse lui découvrit entre le glacier principal et la montagne encaissante, un petit espace dénudé par les glaces où l'on trouva de la houille en couches.

Ce dépôt s'étend au pied de la montagne noire, le Kolfjell, qui suit celle de calcaire et se dirige vers la mer, suivant une ligne oblique inclinée de 30 degrés à l'ouest. Les couches de houille semblent occuper la dépression comprise entre les montagnes et la partie sud-est de la baie; elles disparaissent sous le glacier. Entre le glacier et la mer, la dépression est couverte de moraines et d'alluvions, une foule de ruisseaux la sillonnent sans la creuser à une grande profondeur, tellement que la roche vive ne s'y montre presque jamais. Dans ces circonstances la détermination des terrains situés sous l'alluvion ne peut se faire, mais M. Blomstrand trouva la houille en place sur quatre points différents sur une ligne de 2 kilomètres, et selon

toute probabilité elle s'étend encore fort loin le long du rivage. Sur les points mis à nu, la houille alterne avec des couches de grès de couleur brun foncé, accompagné de petites parcelles de mica et d'empreintes de plantes assez nombreuses. Ce grès prend par moments une texture esquilleuse, de couleur moins foncée, jaunâtre à l'air, pauvre en pétrifications. Il passe à un poudingue grossier contenant des fragments de schiste argileux dur, et les lits de houille qui viennent ensuite presque perpendiculaires, sont séparés par du schiste noir, charbonneux. Un torrent fort rapide, également issu du glacier, traverse cette couche, dont l'inclinaison paraît plus faible que celle des couches signalées plus haut.

Une moraine se trouve à l'ouest de la couche principale, puis apparaît un dépôt de schiste argileux d'une belle teinte claire gris bleuâtre, de 80 mètres d'épaisseur, alternant tantôt avec des lits minces de grès foncé, rougeâtre à l'air, tantôt avec un schiste marneux, d'un gris foncé. Le schiste argileux montre quelques vestiges de poissons fossiles. Au-dessus de ce schiste déprimé à la surface, M. Blomstrand signale une roche verdâtre, une sorte de grès à structure parfois esquilleuse, sans trace de stratification et de débris organiques, la même qui apparaît dans la chaîne de la baie Large, avec le grès rouge, mais dont la position géologique n'est pas bien déterminée. Les débris de plantes découverts dans le grès consistent presque exclusivement en longues feuilles de deux espèces distinctes. Quant aux paillettes de mica, elles reparaissent nettement dans l'argile schisteuse.

La qualité, le gisement, l'épaisseur de la houille varient beaucoup. Pour reconnaître la puissance absolue

des lits de houille, il faudrait des observations plus nombreuses que celles faites par M. Blomstrand; il faudrait aussi les débarrasser de la couche de pierre, de débris de toute nature qui les recouvrent sur une épaisseur de 1 à 6 pieds. M. Blomstrand a trouvé dans le lit desséché d'un torrent glaciaire, une de ces couches mise à nu, sur une largeur de 2 1/2 mètres, sous une inclinaison de 60 degrés. Toute cette couche semblait comprimée, mais comme la houille est formée de feuillets minces, on en a aisément détaché, avec le pic, des morceaux d'un pied cube. Les plus précieux échantillons se trouvaient sur un autre point, n° 4 de l'esquisse de M. Blomstrand. Ils étaient là d'un noir brillant, à cassure feuilletée, à structure ligneuse. Les surfaces longtemps exposées à l'air, à l'humidité, prennent une coloration brunâtre pareille à la rouille. Cette houille brûle avec une extrême facilité et laisse peu de cendres (1).

L'exploitation du gisement situé à 2,500 mètres du rivage, presque à fleur de terre, serait facile. Il suffit, pour extraire la houille, de la débarrasser de la couche superficielle de décombres. Quant à la baie King, c'est un des meilleurs mouillages des Spitzbergen pour les petits bâtiments, et le charbon serait aisément conduit jusque-là sur un sol presque plat.

(1) C. W. Blomstrand, Observations faites aux Spitzbergen en 1861. *Kongl Svenska Vetenskaps Academiens Hand lingar*, 1864. T. IV, n° 6.

VIII.

Flore des Spitzbergen comparée à celle des Alpes.

Après ce tableau de l'âpre climat des Spitzbergen, qui s'attend à trouver une plante avec cette terre polaire? Elle est transie, le froid la tient longtemps inanimée, et pourtant la vie n'en a pas disparu. Ces îles couvertes de glaces, de neige ont leur végétation, pauvre et chétive, il est vrai, mais qui éveille d'autant plus d'intérêt qu'elle est plus rare. Quand on aborde sur les grands rochers du rivage, on voit entre les parois de ces masses arides quelques points privilégiés d'où la neige a disparu. Tout d'abord ces taches de terre éparses au milieu des champs de névé, paraissent nues. Qu'on y regarde bien toutefois, et la terre se montre revêtue d'une multitude de petites plantes à la taille presque imperceptible, partout, dans les moindres fissures, contre les talus exposés au midi, sous les pierres, à l'abri des touffes de lichens qui tapissent les rochers. Il n'y a point d'arbre, ni d'arbuste; c'est à peine si çà et là croissent deux espèces de saules, dont l'une est aussi indigène aux hautes Alpes, et un petit arbrisseau, l'*Empetrum nigrum*, au-dessus des mousses humides. Ces mousses, du plus beau vert, remplissent les dépressions marécageuses, modérant par intervalles le violent contraste entre les rochers noirs et la blancheur uniforme des neiges. Près d'elles, au pied des falaises où le guano des oiseaux marins échauffe la terre, nous trouvons encore un pavot à fleur jaune, des cochléaria, diverses graminées qui atteignent plusieurs décimètres de hauteur. Quelle merveille que ces fleurs! Xavier Marmier en a tiré le motif d'une de

ses plus gracieuses compositions, et comme ses aimables *Fiancés*, dont l'Académie française a couronné les chastes flammes, on ne découvre pas sans « une douce surprise, la renoncule pâle et débile, plus faible que la pauvre marguerite de Burns, dont la tête délicate surgissait à peine sur le sein de la terre sa mère. »

Scarce reared above the parent earth
Thy tender form.

La flore phanérogame des Spitzbergen compte aujourd'hui quatre-vingt-treize espèces ; c'est un faible total lentement formé. Martens, qui vit ces îles en 1675, décrit seulement onze espèces terrestres, et Phipps en rapporta douze en 1773. Scoresby, qui fréquenta les Spitzbergen pendant quinze ans, recueillit seulement quinze espèces ; c'est qu'il était presque constamment en mer. Le célèbre Brown a décrit sa collection en 1820. Trois ans plus tard, le général Sabine en réunit vingt-quatre déterminées par William Hooker, qui fit connaître aussi les quarante espèces récoltées par Parry sur les côtes septentrionales du groupe lors de sa tentative de voyage au pôle. Le Spitzberg du sud et l'île de l'Ours fournirent en 1827 quarante-deux espèces à Keilhau. Lors des voyages de la commission française du Nord, M. Martins, et un botaniste danois, M. Wahl, trouvèrent cinquante-sept espèces dans la baie Magdalena, au Bell-Sound et à Smeerenberg. En 1858, M. Quennerstedt enrichit cette flore de dix nouvelles plantes auxquelles la commission scientifique suédoise en ajouta vingt et une autres (1).

(1) A. J. Malmgren. Coup d'œil sur la flore phanérogame des Spitzbergen. *Kongl. Svenska Vetenskaps Academiens Handlingar*, 1862.

Ces végétaux se développent presque tous en bouquets, en touffes, et comme les débris organiques se conservent longtemps dans les climats froids, les vieilles plantes se maintiennent pendant plusieurs années à côté des jeunes pousses. Les cryptogames, c'est-à-dire les mousses qui tapissent le fond des dépressions humides, sont beaucoup plus nombreuses, ainsi que les lichens qui croissent sur les pierres jusqu'au sommet des montagnes. M. Lindblom portait déjà à cent cinquante-deux le nombre de ces cryptogames avant les voyages des savants suédois. Je ne puis mieux faire pour l'étude de la flore des (1) Spitzbergen, que de citer un excellent travail sur la végétation de ces îles comparée à celle des Alpes.

« Le nombre des phanérogames des Spitzbergen, qui ne monte qu'à 93 espèces, dit M. Charles Martins, est extrêmement restreint. En effet, l'Islande, située sous le 65° degré de latitude, et dont la superficie est beaucoup plus petite, en renferme 402. Vers le sud, la proportion augmente rapidement, puisque l'Irlande, plus petite aussi que les Spitzbergen, en nourrit 960. Parmi les 93 phanérogames des Spitzbergen, une seule espèce est alimentaire : c'est le *Cochlearia fenestrata*, dont trois congénères, *Cochlearia officinalis*, *C. danica* et *C. anglica*, habitent les côtes de l'Océan Atlantique. Ces plantes, renfermant un principe âcre et amer, sont employées en médecine comme antiscorbutiques, mais ne servent pas d'aliment. Aux Spitzbergen, vu l'absence de chaleur atmosphérique, ces principes se développent si peu, que le cochlearia peut être mangé en salade ; précieuse ressource pour les navigateurs,

(1) Pour la végétation cryptogame, voyez le beau travail de W. P. Schimper, de Strasbourg : *Synopsis muscorum*.

car ses propriétés antiscorbutiques, quoique affaiblies, n'en subsistent pas moins, et préviennent une affection que le froid, l'humidité, l'usage des viandes salées et la privation de végétaux conspirent à développer. Les graminées sont pendant l'été une précieuse ressource pour les rennes, le seul animal herbivore qui habite les Spitzbergen. »

M. Martins donne la liste suivante des végétaux phanérogames recueillis jusqu'à présent dans l'archipel, disposée par familles naturelles :

Ranunculaceæ. *Ranunculus glacialis* L., R. hyperboreus. Rottb., R. pygmæus Wbg., R. nivalis L., R. sulfureus Sol., *R. arcticus Richards (1).

Papaveraceæ. Papaver nudicaule L.

Cruciferæ. CARDAMINE PRATENSIS L., *C. bellidifolia* L.; *Arabis alpina* L.; *Parrya arctica R. Br.; Eutrema Edwardsii R. Br.; *Braya purpurescens R. Br.; Draba alpina L. *Draba glacialis Adams, *D. pauciflora? R. Br., *D. micropetala? Hook, D. nivalis Liljebl., *D. arctica Fl. Dan., *D. corymbosa R. Br., D. rupestris R. Br., D. hirta L., *D. Wahlenbergii* Hartm.; Cochlearia fenestrata R. Br.

Caryophilleæ. *Silene acaulis* L.; Wahlbergella (Lychnis) apetala Fr.; W. affinis Fr.; *Stellaria Edwardsii R. Br.; *S. humifusa Rottb.; *Cerastium alpinum* L.; *Arenaria ciliata*, *A Rossii R. Br., *A. biflora* L.; *Ammadenia* (*Arenaria*) *peploides* Gm.; *Alsine rubella* Wbg.; Sagina nivalis Fr.

Rosaceæ. *Dryas octopetala* L.; *Potentilla pulchella R. Br., P. MACULATA Pourr., *P. nivea* L., *P. emarginata Pursh.

Saxifrageæ. Saxifraga hieracifolia Waldst et Kit., S. nivalis L., S. foliosa, R. Br., *S. oppositifolia* L., *S. flagellaris Sternb., *S. hirculus* L., *S. aizoides* L., S. cernua L., S. rivularis L., S. CÆSPITOSA L.; CHRYSOSPLENIUM ALTERNIFOLIUM, var. tetrandrum. Th. Fr.

(1) Les espèces en italique existent en France. Les espèces marquées par un astérisque sont exclusivement arctiques et manquent en Scandinavie. Celles en majuscules sont communes aux Vosges et aux Spitzbergen.

SYNANTHEREÆ. *Arnica alpina* Murray; *Erigeron uniflorus* L.; *Nardosmia (Tussilago) frigida* Cass.; TARAXACUM PALUSTRE Sm.; *T. phymatocarpum Vahl.

BORAGINEÆ. Mertensia (Pulmonaria) maritima L.

POLEMONIACEÆ. *Polemonium pulchellum Lebed.

SCROFULARIACEÆ. Pedicularis hirsuta L.

ERICACEÆ. Andromeda tetragona L.

EMPETREÆ. EMPETRUM NIGRUM L.

POLYGONEÆ. *Poligonum viviparum* L.; *Oxyria digyna* Campd.

SALICINEÆ. *Salix reticulata* L., S. polaris Wbg.

JUNCEÆ. Juncus biglumis L.; Luzula hyperborea R. Br., L. arctica Blytt.

CYPERACEÆ. *Eriophorum capitatum* Host.; Carex pulla Good., C. misandra R. Br., C. glareosa Wbg., C. nardina Fr., *C. rupestris*, All.

GRAMINEÆ. Alopecurus alpinus Sm., R. Br.; *Aira alpina* L.; Calamagrostis neglecta Ehrh.; *Trisetum subspicatum* P. Beauv.; *Hierochloa pauciflora R. Br.; *Dupontia psilosantha Rupr., *D. Fischeri R. Br.; POA PRATENSIS, var. alpigena Fr., *P. cenisia* All., P. stricta Lindeb., *P. abbreviata R. Br., P. Vahliana Liebm.; *Glyceria angustata Mgr.; Catabrosa algida Fr., *C. vilfoidea Anders.; *Festuca hirsuta* Fl. Dan., F. OVINA L., *F. brevifolia R. Br.

Les plantes notées sur ce catalogue ne sont pas toutes confinées aux Spitzbergen. Sur le total de 93 espèces phanérogames, 69 existent en Scandinavie et 32 même en France. La cardamine des prés, le pissenlit des marais, la fétuque des brebis se rencontrent dans nos plaines. Dans le Jura nous avons retrouvé 14 espèces des Spitzbergen, mais la plupart de ces plantes croissent seulement sur les plus hauts sommets de la chaîne. La sabline à feuilles de pourpier paraît sur les bords de la mer, le chrysosplenium à feuilles alternes dans les vallées boisées et humides. On trouve dans les marais tourbeux l'Empetrum nigrum et le Saxifraga hirculus. Quant aux autres espèces, elles habitent les parties les plus élevées des Alpes et des Pyrénées.

« La flore de toutes les contrées qui entourent le pôle nord est d'une uniformité remarquable. M. Malmgrèn nous apprend que sur les 93 espèce de plantes phanérogames des Spitzbergen, 81 se retrouvent au Groenland. Plus à l'ouest, les îles qui bordent les détroits de Lancastre, de Barrow et de Melville, situeés dans l'Amérique septentrionale près du 75e degré de latitude nord, ont 58 plantes communes avec la partie septentrionale des Spitzbergen. Celles qui manquent en Amérique sont en général des espèces de la côte occidentale de la grande île, qui appartiennent plus spécialement à la flore continentale des contrées du nord de l'Europe. Vers l'est, dans la Sibérie asiatique, sur la presqu'île de Taymir, par 110 degrés de longitude est et 75 de latitude, M. de Middendorf a recueilli 124 phanérogames dont 53 habitent également les Spitzbergen.

« On le voit, la couronne de modestes fleurs qui entoure le pôle boréal n'est pas variée sous les différents méridiens, comme les autres ceintures végétales qui ceignent le globe terrestre : ce sont partout les mêmes plantes ou des espèces appartenant aux mêmes genres et aux mêmes familles ; ce sont toujours les graminées, les crucifères, les caryophyllées, les saxifragées qui dominent ; et parmi les genres les draba, les saxifrages, les renoncules, les carex et les poas ; toutes ces espèces sont vivaces, c'est une condition de leur existence, car il en est bien peu qui puissent, chaque année, donner leurs fruits et mûrir leurs graines ; or une plante annuelle disparaît d'un pays s'il arrive une seule fois que ses graines n'arrivent pas à maturité. Il existe donc une flore arctique ; mais celle des Spitzbergen est aussi le prolongement de la flore scandinave qui se mêle dans ces îles à la flore arctique proprement dite : en effet, ces deux ré-

gions ont 69 espèces communes; restent 24 espèces propres aux Spitzbergen, mais qui toutes se retrouvent dans l'Amérique boréale, le nord de la Sibérie, et à la Nouvelle-Zemble; ce sont les plantes arctiques par excellence, celles qui caractérisent le mieux la flore circumpolaire. Je les ai distinguées des autres par un astérisque. En résumé, la flore des Spitzbergen se compose du mélange de deux flores : l'une européenne dominante en raison du voisinage de la Scandinavie, l'autre arctique, c'est-à-dire américaine et asiatique.»

Comparant la flore arctique avec celle de l'Europe continentale on en retrouve un grand nombre d'espèces sur la cîme de nos montagnes. « Le Faulhorn, dans le canton de Berne, se termine par un cône qui s'élève au-dessus d'un plateau sur lequel se trouve un petit glacier. Ce cône, en pente assez douce vers le midi, forme un abrupt du côté du nord; sa hauteur totale est de 65 mètres, sa superficie de 41 hectares et demi, et le sommet est à 2,683 mètres au-dessus de la mer. Sur ce cône couvert de neige huit mois de l'année, j'ai recueilli pendant plusieurs séjours de 1841 à 1846, avec Auguste Bravais, 132 espèces phanérogames (1), parmi lesquelles j'en trouve huit qui font partie de la flore des Spitzbergen, savoir : *Ranunculus glacialis*, *Cardamine bellidifolia*, *Silene acaulis*, *Arenaria biflora*, *Dryas octopetala*, *Erigeron uniflorus*, *Saxifraga oppositifolia* et *Polygonum viviparum*, et 40 marquées d'une astérisque que j'ai vues également en Laponie. Aucune de ces plantes n'appartient à la flore arctique proprement dite, mais toutes font partie de la flore scandinave. Le petit nombre de plantes du Spitzberg sur le

(1) Charles Martins : *La végétation des Spitzbergen comparée à celle des Alpes et des Pyrénées*. In-4°. Montpellier, 1865, p. 16.

Faulhorn s'explique par deux circonstances. Quoique la moyenne annuelle soit de — 2°,3, l'été est chaud relativement à celui du Spitzberg: on peut estimer sa moyenne à 3°,3, et vers le milieu du jour le thermomètre oscille souvent autour de 10°. Le sol, en outre, s'échauffe considérablement, comme sur toutes les hautes montagnes(1), tandis qu'au Spitzberg il est toujours froid, humide et gelé à quelques décimètres de profondeur. Le sol du Faulhorn est donc trop chaud pour les plantes du Spitzberg, et il n'est pas assez humide. Le cône terminal formé de calcaire noir désagrégé tourné vers le midi et à forte pente, est sec et aride lorsque les neiges ont disparu; tandis que le sol du Spitzberg est toujours humide et même spongieux, dans toutes les parties où la végétation se développe. Les autres plantes qui ornent le cône terminal du Faulhorn sont des plantes du nord de l'Europe, des espèces alpines ou celles qui, de la plaine suisse ou de la région inférieure des montagnes, se sont élevées jusqu'au sommet.

« Étudions maintenant la flore d'une autre localité bien circonscrite, mais qui se trouve dans des conditions fort différentes de celles du sommet du Faulhorn: c'est le Jardin de la mer de glace de Chamounix. Je ne connais pas dans les Alpes de localité qui rappelle mieux le Spitzberg que le grand cirque de névé, appendice de la mer de glace au milieu duquel se trouve la pelouse connue sous le nom de *Courtil* ou *Jardin.* L'aiguille du Moine et l'aiguille verte, la Tour des Courtes, les aiguilles de Triolet et de Léchaud, le do-

(1) Voir mes observations correspondantes entre Bagnères-de-Bigorre et le Pic du Midi. (*Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris*, séance du 17 octobre 1864.)

minent de tous côtés; le puissant glacier de Talèfre en remplit le fond. Si par l'imagination le voyageur, placé au Jardin, suppose que la mer baigne le pied de l'amphithéâtre dont il occupe le centre, il peut se dire qu'il a une idée des aspects du Spitzberg. L'îlot dépourvu de neige sur lequel il se trouve est une analogie de plus, et la comparaison de la végétation de cet îlot avec celle du Spitzberg, une des plus légitimes et des plus intéressantes qui puissent être faites. Pictet et J.-D. Forbes ont trouvé que le Jardin était à 2,756 mètres au-dessus de la mer; sa longueur est de 800 mètres, sa largeur de 300 environ, sa distance aux rochers les plus voisins où croissent quelques plantes, de 800 mètres au moins. Le Jardin est un groupe de roches de protogine polis et striés faisant saillie entre les deux affluents qui forment le glacier de Talèfre: le premier et le plus grand, descend de la portion du cirque comprise entre la Tour des Courtes et les aiguilles de Triolet et de Léchaud; le second, plus petit, provenant de l'aiguille Verte et de celle du Moine. Deux moraines flanquent ces rochers: celle de gauche est la plus puissante; une source jaillit au milieu de la pelouse et forme un petit ruisseau. Les détritus de la moraine se sont peu à peu couverts de plantes et convertis en un tapis de verdure dont la couleur contraste singulièrement avec les blancs névés qui l'entourent. M. de Candolle a réuni dans un herbier spécial les plantes provenant de cette localité et recueillies par différents voyageurs.

« Il existe 87 végétaux phanérogames au Jardin: il faut y ajouter 16 mousses, 2 hépatiques et 23 lichens, ce qui porte à 128 le nombre total des plantes qui croissent sur un îlot de terres entouré de glaces

éternelles. Sur les 87 phanérogames, il y en a 49, c'est-à-dire plus de la moitié qui croissent également au Faulhorn. Or celui-ci étant un sommet isolé en face des Alpes bernoises, l'autre un îlot de végétation dans un cirque faisant partie du Mont-Blanc, et par conséquent dans des conditions physiques bien différentes, nous pouvons en conclure que ces deux Florules représentent bien la végétation alpine à sa dernière limite au-dessous de ce que l'on appelle communément les neiges éternelles. Parmi ces 87 espèces, je n'en trouve que 5 qui fassent partie de la Flore du Spitzberg; ce sont : ***Ranunculus glacialis*, *Cardamine bellidifolia*, *Cerastium alpinum*, *Arenaria biflora*** et ***Erigeron uniflorus***, la même proportion environ qu'au Faulhorn; mais il y en a 24 qui se trouvent en Laponie. En résumé, le sommet du Faulhorn et le Jardin ont 50 plantes communes. La proportion des plantes laponnes est de trente pour cent au Faulhorn, et au Jardin de vingt-huit, du tiers environ dans les deux localités; mais sur le sommet du Faulhorn et au Jardin, celles du Spitzberg ne forment que cinq pour cent du nombre total. Répétons encore qu'aucune de ces plantes n'appartient à la Flore arctique ou circumpolaire. La Flore subnivale des Alpes correspond donc à celle de la Laponie septentrionale, des environs de l'Altenfiord, par exemple (1), et pour trouver une végétation analogue à celle du Spitzberg, il faut nous élever plus haut dans les Alpes au-dessus de la limite des neiges éternelles.

« Au haut des glaciers du revers septentrional du Mont-Blanc, se trouve une petite chaîne de rochers iso-

(1) Voy. mon Voyage botanique le long des côtes septentrionales de la Norvége, et Anderson : *Conspectus vegetationis Lapponicæ*. —1846.

lés, formant une île au milieu de la mer de glace qui les environne. Ils séparent l'un de l'autre, à leur partie supérieure, les glaciers des Bossons et de Taconnay, et sont éloignés de 800 mètres de la montagne de la Côte, et de 2 kilomètres de la pierre de l'Échelle, les points les plus rapprochés où il y ait de la végétation. Leur direction est du nord-nord-est au sud-sud-ouest. Le point le plus déclive se trouve à 3,050 mètres audessus de la mer; le plus élevé, appelé par de Saussure *Rocher de l'heureux Retour*, est à 3,470 mètres d'altitude. Ces rochers sont formés de feuillets verticaux de protogine schisteuse entre lesquels les plantes trouvent un abri et un sol formé par la décomposition de la roche. Les ascensions au Mont-Blanc de MM. Marckam Shervill, le 27 août 1825, Auldjo, le 8 août 1827, et Martin-Barry, le 17 septembre 1834, avaient porté à 8 le nombre total des phanérogames de cet îlot glaciaire. Je le visitai trois fois, le 31 juillet, le 2 septembre 1844 et le 28 juillet 1846, et j'explorai principalement, non sans péril, l'escarpement tourné vers le sud-est qui domine le chaos de *seracs* du glacier des Bossons. J'y récoltai 19 plantes phanérogames. M. Venance Payot, naturaliste à Chamounix, escalada de nouveau ces rochers le 30 août 1861, et y trouva 5 espèces que je n'y avais pas remarquées.

« Aux Grands-Mulets, la proportion des espèces est de vingt-un pour cent, et sauf l'*Agrostis rupestris*, il n'y a point de plante laponne. Cette Florule se compose donc exclusivement d'espèces très-alpines mêlées à un cinquième de plantes des Spitzbergen. Les Grands-Mulets sont une des stations les plus élevées d'un rongeur, le campagnol des neiges (*Arvicola nivalis*) qui se nourrit spécialement des plantes dont nous donnons la

liste. En outre M. Payot a recueilli aux Grands-Mulets 26 mousses, 2 hépatiques et 28 lichens, ce qui donne 80 espèces pour le nombre total des végétaux vasculaires et cellulaires de ces rochers dépourvus en apparence de toute végétation.

« Voyons si la loi se confirme dans le groupe du Mont-Rose.

« Pendant deux semaines de séjour, du 13 au 26 septembre 1851, à la cabane de Vincent, sur le versant méridional du Mont-Rose, et à une élévation de 3,158 mètres au-dessus de la mer, M. H. de Schlagintweit et son frère Adolphe, mort depuis dans la haute Asie, ont recueilli autour de cette station, sur le gneiss, 47 plantes phanérogames, dont 10 font partie de la flore des Spitzbergen. La proportion est d'un cinquième comme aux Grands-Mulets, et le *Cerastium latifolium*, la *Salix herbacea*, la *Luzula spicata*, et l'*Agrostis rupestris*, sont les seules plantes laponnes étrangères aux Spitzbergen. Les 33 autres espèces sont exclusivement alpines.

« Au point culminant du col Saint-Théodule, qui mène de la vallée de Zermatt, en Valais, dans le val Tornanche, en Piémont, se trouve encore un îlot dépourvu de neige, mais entouré de tous côtés d'immenses glaciers où M. de Saussure séjourna en 1789. Ce point est situé à 3,350 mètres au-dessus du niveau de la mer. Je le visitai avec MM. Q. Sella et B. Gastaldi, le 17 septembre 1852, et j'y recueillis sur le schiste serpentineux les plantes suivantes :

Ranunculus glacialis L.; Thlaspi rotundifolium Gaud.; Draba pyrenaica L., D. tomentosa Wahl.; Geum reptans L.; Saxifraga planifolia Lap., S. muscoides Wulf., *S. oppositifolia* L.; Pyrethrum alpinum Willd.; *Erigeron uniflorus* L.; Artemisia spicata L.; Androsace pennina Gaud.; Poa laxa Haencke.

« Cette liste est loin d'être complète, et cependant sur 13 plantes il y en a 3 imprimées en italiques qui se retrouvent aux Spitzbergen. Je désirerais vivement que quelque jeune botaniste, suisse ou italien, prît à tâche de faire la florule de cette intéressante localité. Cela serait d'autant plus facile qu'il y existe depuis dix ans un petit hôtel dans lequel M. Dollfus-Ausset a séjourné en 1864, du 22 août au 3 septembre : la température la plus élevée qu'il ait notée à l'ombre a été de 6°.2, et la plus basse — 16°,0. On voit que le climat est d'une rigueur qui ne le cède en rien à celui des Spitzbergen, et il est très-probable que des herborisations attentives, faites dans les mois de juillet, d'août et de septembre, fourniraient une notable proportion d'espèces indigènes des Spitzbergen et de la Laponie septentrionale (1). »

De semblables phénomènes se reproduisent dans les Pyrénées, dont la flore ressemble tant à celle des Alpes. M. Zetterstedt, dans son mémoire sur les ***Plantes vasculaires des Pyrénées-Orientales***, compte 68 espèces communes aux Pyrénées, aux Alpes suisses et à celles de la Scandinavie. Un autre botaniste, Ramond, après trente-cinq ascensions faites en quinze années au Pic du Midi de Bagnères, à 2,877 mètres au-dessus du niveau de la mer (2), a observé sur une surface de quelques ares, 71 plantes phanérogames, dont 36 existent également au Faulhorn, aux Spitzbergen. Les plantes communes à ces îles et au Pic du Midi, sont : ***Oxyria digyna***, ***Erigeron uniflorus***, ***Silene acaulis***, ***Saxifraga op-***

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences et lettres de Montpellier*, 1865. Tome VI, p. 160.

(2) État de la végétation au sommet du pic du Midi : *Mémoires de l'Académie des sciences*. Paris, 1827 ; tome VI, p. 81.

positifolia, Poa cenisia, Draba nivalis et ***Arenaria ciliata.*** Ces trois dernières plantes manquent en Laponie.

La flore du Pic du Midi est plus riche en plantes que le Faulhorn et le jardin des glaces de Chamounix, relativement au nombre total des espèces.

Dans les Vosges, la proportion s'élève encore. Nous trouvons, en effet, sur ces montagnes, très-inférieures en élévation aux Pyrénées et aux Alpes, huit espèces communes aux Spitzbergen, savoir ; ***Cardamina pratensis, Poa pratensis, Chrysosplenium alternifolium, Taraxacum palustre, Festuca ovina***, qui sont ubiquistes et se trouvent à toutes les altitudes ; ***Empetrum nigrum, Potentilla maculata*** (ou ***P. crocea***) et ***Saxifraga caespitosa***, que M. Kirschleger signale dans les hautes Vosges, où le massif du Hohneck surtout a une végétation liée intimement à la flore des Alpes scandinaves (1). Sur les collines calcaires qui lient les Vosges au Jura, même à de faibles altitudes, se montrent encore d'autres espèces indigènes aux Spitzbergen, telles que ***Arabis alpina***, et entre 800 et 1,200 mètres de hauteur, on trouve ***Dryas octopetalis, Saxifraga oppositifolia, S. hirculus***, et ***S. aizoïdes***. Évidemment cette ressemblance dans ces végétations de points si éloignés les uns des autres, tient à une communauté d'origine. Les mêmes causes ont développé en des lieux différents une flore identique modifiée depuis peu par des changements climatériques, et le mélange avec des espèces étrangères.

(1) ***Flore d'Alsace et des contrées limitrophes***, par Frédéric Kirschleger, professeur à la Faculté de médecine de Strasbourg, 3 volumes. Paris, 1860.

IX.

Faune de la zone arctique.

L'appauvrissement de la végétation vers les pôles entraîne une diminution équivalente des espèces animales. Plus on avance vers le nord, plus la variété des formes s'affaiblit. Aux Spitzbergen, les mammifères terrestres sont représentés seulement par quatre espèces : l'ours blanc (*Ursus arctos*), habitant plutôt les glaces que l'intérieur des îles; le renard bleu (*Canis lagopus*), plus fréquent que l'ours, très-recherché pour sa fourrure, vivant d'œufs et de jeunes oiseaux; un petit rongeur, le campagnol de la baie d'Hudson (*Arvicola hudronius*), allié du lemming de Norwége, si célèbre par ses migrations; enfin le renne ou cerf du Nord. Tout le monde sait l'histoire du renne. Ce robuste animal fournit presque toute la subsistance des habitants du Nord; il est au Lapon ce qu'est le chameau à l'Arabe, ce qu'est le cheval aux steppes mongols. Le renne s'avance jusqu'aux Sept-Iles et n'est pas rare aux Spitzbergen, où l'ont introduit les Russes ou les Scandinaves. En été il se nourrit d'herbe, en hiver il gratte la neige pour brouter des lichens dont l'insuffisance le réduit alors à une maigreur extrême : M. Malmgrèn a trouvé au printemps, dans l'estomac d'un de ces ruminants, des débris de plantes phanérogames desséchées. Cependant, quand la belle saison revient, le renne engraisse vite, et sa chair, très-nourrissante, prend un goût agréable pareil à celui du chevreuil. On ne le rencontre pas aux Spitzbergen en troupeaux comme au Finmark et au Groënland, mais par petits groupes très-farouches, très-craintifs.

Si la neige, les glaces défendent l'accès des grandes îles, si le froid empêche les plantes d'atteindre une complète croissance, la mer qui baigne les Spitzbergen offre à ses habitants une nourriture abondante. Aujourd'hui les mammifères habitent ces eaux au nombre de douze espèces. Les phoques, dont nous parlerons d'abord, forment la transition entre ces animaux et les mammifères terrestres. Ils fréquentent de préférence les eaux tranquilles et vivent de poissons, de crustacés, de mollusques. Très-inoffensifs, ils subissent une guerre d'extermination de la part des pêcheurs qui en abattent plus d'un million de têtes chaque année dans la mer Glaciale, entre l'Amérique et le nord de l'Europe. Après les grandes chasses de l'été, quand la mer gèle sur le littoral et dans les estuaires, les phoques sont menacés par des dangers nouveaux : le besoin de respirer les amène près des trous que la croûte de glace présente de loin en loin, l'ours polaire les guette et les réduit à l'alternative de succomber sous son étreinte ou d'asphyxier sous la glace.

Trois espèces de phoques demeurent aux Spitzbergen : ***Phoca barbada*, *Ph. groenlandica*, *Ph. hispida*** ou ***Ph. fœtida***. Près d'eux se trouve le morse (***Trichecus rosmarus***). Celui-ci, de la même famille que les phoques, mais de plus grande taille, porte deux dents recourbées qui sortent de la gueule. Son corps cylindrique atteint parfois 5 mètres de longueur sur 3 de circonférence. Le morse n'a ni légèreté ni souplesse ; c'est à peine si à terre il a la force de ramper, mais il nage admirablement, et les chasseurs ne l'attaquent alors qu'avec de grands périls. Tous les phoques ne sont pas sédentaires ; certaines espèces naviguent sur les glaces flottantes emportées par les vents et les courants de la mer Gla-

ciale. M. Torell a vu des troupeaux de phoques du Groënland sur les banquises entre l'île de l'Ours et les Spitzbergen. Dans ce groupe, le phoque du Groënland manquait, tandis que le phoque à moustaches était très-commun, mais émigra également en juillet lorsque la glace des baies fut entraînée en pleine mer. Une autre espèce, le *Phoca vitulina*, se tient sur les côtes d'Islande. Dans les colonies du Groënland méridional, 30 à 40,000 individus de l'espèce *Ph. groenlandica* sont tués chaque année, tandis que les Esquimaux de Boothie vivent surtout du phoque fétide très-répandu dans le nord du Groënland. Dans le voisinage de Jan-Mayen, les chasseurs de phoques poursuivent en avril et en mai le *Crystophora cristata*.

La famille des cétacés fournit huit espèces aux Spitzbergen. Semblables aux poissons par la forme extérieure, ces animaux se rattachent cependant aux mammifères par leur organisation; leurs petits naissent vivants, ils les allaitent et respirent par des poumons. La plus petite epèce, le dauphin blanc (*Delphinapterus leucas*), a 4 à 6 mètres de long; sa peau est d'un blanc sale; il nage en faisant des culbutes dans l'eau à la manière des marsouins et en soufflant avec force pour rejeter l'air par l'évent ouvert au-dessus du museau. L'épaulard, ou dauphin gladiateur (*Phocæna orca* de Cuvier), diffère surtout de la première espèce par sa nageoire dorsale pareille à un sabre; il atteint 6 à 8 mètres et vit par troupes. Le narval-licorne (*Monodon monoceros*), dont la longueur atteint 4 à 6 mètres, est armé d'une dent mesurant 2 à 3 mètres qui s'avance au delà du museau, dans le prolongement du corps. Cette dent est fusiforme, contournée en spirale et d'une consistance éburnée comme celle de la licorne

des mythes antiques. Elle devrait être double chez le mâle, mais l'une avorte et la femelle n'en a aucune. Une espèce voisine, l'hypérodon à bec (***Hyperodon borealis*** de Nilson) a seulement un museau proéminent. C'est un animal qui atteint 8 mètres de longueur, et dont la peau est d'un noir uniforme. Ses dents, visibles à peine, tombent de bonne heure; la langue reste soudée à la mâchoire inférieure, et la nageoire dorsale commence au tiers postérieur du corps. Comme les autres narvals, l'hypérodon se nourrit de poissons, de mollusques et d'holothuries (1).

On ne saurait assigner aux baleines un séjour bien déterminé à cause de la facilité avec laquelle elles passent d'une mer à l'autre. Quatre espèces fréquentent la mer Glaciale, dont deux plus spécialement les parages des Spitzbergen. L'une, le gibbar ou rorqual du nord (***Balænoptera boops***) paraît le plus long des animaux; certains individus mesurent 34 mètres de la tête à la queue, et la plupart en atteignent 25 à 30. Ce cétacé n'a pas cependant une grosseur proportionnelle à sa taille; son corps, pour ainsi dire cylindrique, se confond avec une tête allongée qui forme le quart de la longueur totale. Du bord de la mâchoire jusqu'au nombril s'étendent des plis longitudinaux, et la grande nageoire formée de graisse qui s'élève sur le dos lui a valu le nom de baleinoptère. Cette baleine est accompagnée de deux autres espèces, l'une désignée par les naturalistes sous le nom de rorqual géant (***Balænoptera gigas***), l'autre, plus petite, le rorqual à museau pointu (***Balænoptera rostrata***), longue seulement de 10 mètres, qui se nourrit comme ses congénères de petits poissons et

(1) Nilson. *Faune scandinave : les mammifères*; 2ᵉ édit., p. 316.

de mollusques. Ses fanons sont d'un blanc jaunâtre, tandis que ceux des autres espèces paraissent noirs. La baleine franche (*Balena mysticetus*) se distingue des rorquals par l'absence de nageoires sur le dos et de plis sous le ventre. Elle acquiert souvent 20 mètres de long et pèse en moyenne 100,000 kilogrammes. La tête forme le tiers du corps, les nageoires ont 3 mètres de long sur 2 de large, la peau avec la graisse a une épaisseur de 20 à 30 centimètres, les fanons de la gueule 5 mètres. Ce colosse cependant ne se nourrit que de petits animaux marins : méduses, seiches et alios. Elle ne donne naissance qu'à un seul petit après une gestation de dix mois. Au printemps et au commencement de l'été, cette baleine se tient dans les mers des Spitzbergen vers le 80° parallèle, dans le North-Water de la baie de Baffin, dans le détroit de Lancastre pour descendre en hiver près des côtes du Groënland jusqu'à 65° de latitude. Lorsque vers le printemps la baleine franche retourne vers la mer Glaciale, les baleinoptères la suivent si bien, que l'apparition de ceux-ci est pour les pêcheurs une preuve de l'approche de la *Balena mysticetus*. Celle-ci se tient le long des glaces flottantes, tandis que les baleinoptères demeurent plus au sud. La guerre acharnée faite à ces cétacés depuis le XVIIe siècle en diminue rapidement le nombre.

Parmi les oiseaux observés aux Spitzbergen, une seule espèce y demeure : tous les autres sont de passage. Chaque année ils viennent en nuées épaisses s'abattre sur ces îles de l'extrême nord, tellement qu'un si prodigieux concours semble impossible sur une terre couverte de neige, de très-pauvre végétation, presque dépourvue d'insectes. Mais la mer offre à ces hôtes aériens une nourriture abondante; ils élèvent leurs

jeunes couvées sur ses écueils et ses plages tranquilles. Là est le goëland à l'aile blanche comme la voile d'un pêcheur, l'hirondelle qui de son vol rapide rase la surface des flots, et le pétrel qui annonce la tempête, et le stercoraire enlevant à la mouette le poisson qu'elle a pêché, et l'eider au moelleux duvet; tous tourbillonnant en nuées épaisses au-dessus de la mer et des grèves, pendant que l'oie bernache et le güillemot au plumage noir se tiennent à l'écart. Le nombre de ces oiseaux est incalculable, celui des espèces très-réduit. On en compte seulement 28, dont la nomenclature se trouve plus bas dans un tableau comparatif de la faune terrestre du nord.

Les oiseaux marins qui l'hiver habitent les côtes tempérées de l'Europe, et vont pondre aux Spitzbergen, ne couvent pas indifféremment sur tous les points de l'archipel. Quelques-uns, et surtout le genre *anas*, se plaisent sur les rives basses de la grande terre; d'autres, tels que le Charadrius hiaticulata, la Tringa maritima, le Phalaropus fulicarus, la Harelda glacialis, le Colymbus septentrionalis, la Sterna arctica, et parfois l'Anser bernicla, affectionnent les petites îles basses semées de flaques d'eau douce; les espèces Somateria mollisima et S. spectabilis, ainsi que la Lestris parasitica, couvent sur les terres basses sans tenir à l'eau douce. Ces oiseaux fréquentent exclusivement les petites îles basses, parce qu'à l'époque de la ponte elles ne sont pas exposées aux attaques du renard bleu, si fréquent sur les grandes terres. Comme leurs nids reposent à terre, creusés dans le sable, les jeunes couvées et leurs mères seraient exposées sans défense à la dent de cet ennemi cruel; mais les eiders le savent si bien qu'ils ne s'y établissent jamais tant qu'elles ne sont pas entièrement

entourées d'eau. M. Torell a observé dès 1858 que quand une de ces îles reste unie par les glaces à la grande terre jusqu'à l'époque de la ponte, que par conséquent le renard bleu peut y passer par ce pont naturel, elle reste inhabitée durant toute l'année. Aussi les îles basses au nord de la Nouvelle-Frise et de la Terre du Nord-Est, souvent entourées de glace, restent presque toujours désertes (1).

C'est sur les escarpements de la grande île et les rochers qui surplombent les flots qu'il faut chercher les innombrables colonies qui ont fait donner a ces rochers le nom de *Montagnes d'oiseaux*. Les nids figurent de longues lignes sur les assises en retrait. Sur les accumulations de rochers au pied des escarpements, se trouvent l'Emberiza nivalis et le Mergullus alle, tantôt par groupes isolés, tantôt en quantités énormes, mais toujours placés de manière que les couveuses soient à l'abri des attaques du renard bleu. Dans les crevasses et sous les corniches des rochers presque verticales, s'établissent en société le Mormon arcticus, l'Uria grylle, le Larus eburneus, l'Alca Bruennichii, le Larus tridactylus, le Larus glaucus et la Procellaria glacialis. La population ornithologique des Spitzbergen n'est pas mêlée confusément. Il est des rochers où domine le pétrel du nord (*Procellaria glacialis*), le plus hardi des oiseaux de mer; sur d'autres, les mouettes (*Larus*); sur d'autres encore, l'Alca Bruennichii. M. Malmgrèn n'a vu les deux premières espèces que sur la côte occidentale sur la Terre du Nord-Est. Un rocher de la baie Brandwein, par 80° 24′ de latitude nord, était occupé à la cime par les pétrels, le guillemot à miroir (*Uria grille*),

(1) A. J. Malmgrèn. Notes sur les oiseaux des Spitzbergen, *Kongl. Svenska Vetenskaps Academiens Förhandlingar*. Année 1863.

nichait sur les assises inférieures, et les pétrels au milieu jusqu'à une hauteur de 250 mètres. Sur les escarpements où prédomine l'Alca Bruennichii, le Mergullus alle s'arrête dans la zone la plus basse jusqu'à 60 mètres, puis vient l'Uria grille, le Mormon arcticus n'est pas nombreux sur les côtes septentrionales et couve au-dessus de l'Uria grille, mais un étage plus bas que l'Alca Bruennichii, qui occupe une grande partie de la montagne, et s'y trouve en nombre immense. Pendant que les couveuses restent accroupies sur leurs œufs, les mâles forment devant ces rochers des nuages d'oiseaux de toutes tailles et de toutes couleurs, dont l'agitation, le tourbillonnement, le bruit, les cris, les sifflements sont impossibles à décrire. « Le chasseur, dit un naturaliste qui a vu ce spectacle, étourdi, ahuri, ne sait où tirer dans ce tourbillon vivant; il est incapable de distinguer, et encore moins de suivre l'oiseau qu'il veut ajuster. De guerre lasse, il tire au milieu du nuage; le coup part, alors le scandale est au comble, des nuées d'oiseaux perchés sur les rochers, ou nageant sur l'eau, s'envolent à leur tour et se mêlent aux autres, une immense clameur discordante s'élève dans les cieux; loin de se dissiper, le nuage tourbillonne encore plus; les cormorans, immobiles auparavant sur les rochers à fleur d'eau, s'agitent bruyamment; les hirondelles de mer volent en cercle autour de la tête du chasseur et le frappent de l'aile. Toutes ces espèces réunies pacifiquement sur un rocher isolé au milieu des vagues de l'océan Glacial, semblent reprocher à l'homme de venir troubler jusqu'au bout du monde la grande œuvre de la nature, celle de la reproduction des espèces animales. Les femelles seules, enchaînées par l'amour maternel, se contentent de mê-

ler leurs plaintes à celles des mâles indignés ; elles restent immobiles sur leurs œufs jusqu'à ce qu'on les enlève de force, ou qu'elles tombent frappées sur ce nid qui recélait les espérances et les joies de la famille (1). »

Ces multitudes d'oiseaux n'ont rien à craindre de la faim, même s'ils étaient plus nombreux ; la mer des Spitzbergen pourvoirait abondamment à leur subsistance. Les palmipèdes qui prédominent se nourrissent surtout de petits crustacés des ordres *Amphipoda* et *Macroura*. Quant aux échassiers, au nombre de quatre espèces, les uns mangent une petite larve de diptère très-commune dans la mousse, près des mares des terres basses : ce sont le sanderling et le maubèche noirâtre, tandis que le pharlope (*Phalaropus fulicarius*) recueille une sorte d'algue sphérique, qui paraît être un nostoc. Si la marée était plus riche et les insectes plus nombreux, d'autres échassiers pourraient venir aux Spitzbergen, ceux du moins qui sont communs à l'île Melville, à la Nouvelle-Zemble, et en d'autres îles polaires. M. Malmgrèn a eu peine à trouver dans l'archipel quinze espèces d'insectes : les hémiptères, les coléoptères, les lépidoptères et les orthoptères manquent totalement. Quelques genres de thysanura, de diptères, de névroptères et d'hyménoptères, représentent seuls une classe si riche du règne animal, et encore les individus sont rares. Il y a dans le groupe quatre à cinq espèces d'arachnides du genre Acari. Ce dénûment d'insectes, joint à l'absence d'arbres et de buissons, explique l'absence des passereaux, représentés par une espèce unique : l'*Emberiza nivalis*, ou bruant des neiges. Cet oiseau, trois espèces de bernaches et le lagopède

(1) *Ch. Martins*. Du Spitzberg au Sahara. Étapes d'un naturaliste au Spitzberg, en Italie et en Orient. 1865.

(*Lagopus hyberborea*), sont réduits à se nourrir d'herbe, mais ils paraissent rares, sauf la bernache cravant. Le lagopède passe seul l'hiver dans l'archipel. Il est étonnant comment il peut s'y nourrir en cette saison. Sa présence, comme celle du renne, ne peut s'expliquer qu'autant que les versants des montagnes, et les parties du littoral les plus exposées aux vents, sont libres de neige.

Pas un seul reptile n'existe aux Spitzbergen. Longtemps on a pensé aussi que les poissons manquaient dans les mers environnantes, mais des recherches plus minutieuses ont successivement augmenté cette classe de vertébrés qui promet maintenant d'y devenir l'objet d'un commerce considérable (1). Fréderic Martèns signalait en 1671 une seule espèce, à laquelle Scoresby, Phipps, Ross et Parry, en ajoutèrent quatre autres, dont une au moins, l'Uronectes Parryi, paraît douteuse. C'était peu pour deux siècles de découvertes, et une mer vaste comme l'océan Glacial. Le professeur Lovèn, en 1837, en 1858, M. Torell, puis deux voyages successifs de la commission scientifique suédoise, ont porté à 23 espèces les poissons de ces parages; ce sont :

1. Cottus scorpius. Linn. — 2. Phobetor ventralis. Ven. (Ph. tricuspis, Rhdt.)—3. Icelus hamatus. Kröyer. — 4. Triglops Pingelii. Rhdt. — 5. Sebastes norvegicus. Muller. — 6. Cyclopterus spinosus. Muller. — 7. Liparis barbatus. Ekström. — 8. Liparis Fabricii. Kröyer. — 9. Uronectes Parryi (J. C. Ross) (?). — 10. Gymnelis viridis. Fabr. — 11. Lycodes Rossi. N. 12. Lumpenus medius. Rhdt. — 13. Lumpenus Fa-

(1) A. J. Malmgrèn. Sur la faune ichthyologique des Spitzbergen. *Kongl, Vetenskaps Academiens Voerhanlingar*. 1864. N° 10.

bricii. Rhdt. — 14. Lumpenus nubilus. Richardson. —15. Lumpenus nebulosus. Fries. — 16. (?) Drepanopsetta platessoides, Fabricius. — 17. Hippoglossus vulgaris. Flemm. — 18. Gadus morrhua. L.—19. Gadus æglesimus. L. — 20. Boresgadus polaris (Leach). Sabine. — 21. Salmo alpinus. L. — 22. Clupea harengus. L. — 23. Scymnus microcephalus (Bloch).

Un de ces poissons, la truite des Alpes (*Salmo alpinus*), remonte les torrents issus des glaciers, et se trouve également sur les côtes du nord et de l'ouest des Spitzbergen. Au Groënland, on en pêche une grande quantité; Ross en a pris 3,378 pièces d'un seul coup de filet, en Boothie; et selon Baer, il existe aussi « en nombre inoui » dans la Nouvelle-Zemble. Quiconque s'est trouvé aux Spitzbergen a pu observer que le dauphin blanc se tient de préférence à l'embouchure de leurs principales rivières. Or ce cétacé se nourrit de poissons, surtout de salmonides qu'il poursuit parfois à de grandes distances dans le lit même des fleuves; comme il fréquente les bouches des torrents aux Spitzbergen en bandes nombreuses, les saumons, selon toute apparence, doivent y être très-fréquents. La mer Polaire recèle des quantités immenses de poissons, et il est d'autant plus nécessaire d'insister sur ce fait, que l'opinion commune en a jusqu'à présent presque complétement dépourvu ces parages. Pour cette classe, comme pour toute autre, le nombre des espèces va diminuant vers le pôle, mais le nombre des individus est infini.

Nous avons signalé la pénurie des espèces articulées, il semble que ces faibles animaux ont plus besoin de soleil que les classes supérieures. Tout l'embranchement n'a encore fourni aux Spitzbergen que 5 arai-

gnées, 15 insectes et quelques espèces de crustacés, notamment des macroures et des amphipodes. Ce dénuement n'est pas général à la zone arctique. Au Groënland, Schoedte signale 160 espèces d'insectes, et Richardson en a recueilli 70 entre le lac de l'Ours, dans l'Amérique du nord, et les bords de la mer Glaciale. Les papillons étaient aussi nombreux que ceux trouvés par J. C. Ross, sous le 70° parallèle; mais par contre, Richardson observa 38 coléoptères, tandis que Ross n'en trouva que 2 en Boothie, et Schoedte 22 au Groënland (1). D'épais essaims de mouches bourdonnent sur le littoral de la mer Glaciale vers 70° de latitude ; à 3° plus haut, presque tout le monde des insectes a disparu.

Continuant à descendre l'échelle zoologique, il nous reste à dire un mot des mollusques et des zoophytes. Les mollusques côtiers encore assez nombreux sur le littoral de l'Europe septentrionale, diminuent rapidement dans la zone polaire. Sur 24 espèces recueillies au Finmark, M. Torell n'en a plus trouvé que 14 au Groënland, et 5 aux Spitzbergen, réparties de la manière suivante :

Mollusques du Finmark.

Littorina groenlandica; L. tenebrosa; L. limata; L. littorea. Patella testudinalis; Purpura lapillus. Skenea planorbis. Mytilus edulis. Cyamium minutum. Mya truncata; M. arenaria. Carbium edule. Pholas crispata. Tritoneum cyaneum. Lacuna pallidula. Trochus cinerarius; T. tumidus. Margarita helicina. patella pellucida; P. virginea. Rissoa artica; R. interrupta. Saxicavae (?). Margarita cinerea (2).

(1) Schödte. *Tillåg til Rink, om Groenland.*
(2) Voyez les *Notices malacologiques* de Lovèn, p. 252.

Les espèces Littorina groenlandica, Tritoneum cyaneum, Margarita helicina, M. cinerea et Saxicavæ, se trouvent à la fois au Finmark, aux Spitzbergen et au Groënland. Il faut noter en outre comme communes au Finmark et au Groënland, Patella testudinalis, Purpura lapillus, Skenea planorbis, Mytillus edulis, Cyamitum minutum, Mya truncata, M. arenaria, Lacuna pellidula, et Rissoa arctica. A de plus grandes profondeurs, les Spitzbergen ont leurs espèces propres telles que Terebratella spitzbergensis, et on y voit généralement les mollusques qui sont à l'état fossile dans les dépôts glaciaires d'Angleterre. La seule espèce que M. Torell a trouvée au niveau de la mer, habitait la baie la plus méridionale, et encore y était-elle très-rare; c'est la Littorina groenlandica, identique probablement avec celle signalée par Baer sur les côtes de la Nouvelle-Zemble. Penny et Belcher, malgré des recherches minutieuses faites pendant leurs voyages dans le canal de Wellington, n'indiquent qu'une espèce, la Patella testudinalis, exclusivement littorale. A Bohus-Län, ce mollusque ne dépasse jamais le niveau de l'eau, il se trouve par conséquent en société avec les littorines; mais dans le canal de Wellington, il le faut chercher à la marée basse, c'est-à-dire dans la zone de laminaires. Cette différence tient au climat, car les animaux marins invertébrés se fixent à diverses profondeurs selon le degré de température qui leur peut convenir (1). La faune côtière du nord et de l'est de l'Islande, a beaucoup d'analogie avec celle du Finmark et du Groënland; les espèces les plus méridionales y manquent seules. Quant aux espèces communes

(1) Forbes. History of British Mollusca. *Edinburgh academic Annual*. 1840.

aux Spitzbergen, M. Torell fait observer que dans ce groupe, sauf une exception unique, elles sont toutes limitées à la station des laminaires.

Les zoophytes sont excessivement nombreux, la mer en est couverte, mais ces êtres infimes n'ont pas été, que nous sachions, l'objet d'études spéciales aux Spitzbergen. Quand on navigue la nuit aux abords de la mer Glaciale, le sillage des vaisseaux est marqué par des traînées lumineuses produites par des multitudes d'animalcules phosphorescents. Vienne le jour, les mêmes vagues portent à leur surface une matière informe, ondulante. Cette matière pareille à de la gélatine inconsistante est animée, elle vit et respire : c'est la méduse ou plutôt des myriades de méduses, si nombreuses que l'océan Polaire en prend une teinte olivâtre. Cet océan réunit ainsi tous les contrastes : l'extrême grandeur et l'infinie petitesse, la baleine gigantesque et l'imperceptible zoophyte.

Dans l'ancien et le nouveau monde, le continent dépasse la limite de la végétation arborescente où commence la zone des animaux à fourrure. Dans l'ancien et le nouveau monde les espèces sont identiques, mais elles disparaissent une à une vers le nord. Tandis que la mer favorise l'expansion de ses habitants, les animaux terrestres ne disposent pas de moyens de locomotion d'une égale puissance, ne dépassent guère les terres continentales et leur habitat forme des zones circulaires dont la limite tend à se confondre avec les isothermes (1). Les espèces arctiques diminuent rapidement au delà de la limite des conifères; il suffit

(1) Sur la distribution des mammifères dans la zone arctique, voy. un mémoire de M. Malmgrèn dans les *Kongl. Svenska Vetenskaps Academiens Vörhandlingar*. 1863, p. 127.

pour s'en assurer de suivre leur distribution en Amérique entre la limite de la végétation arborescente et l'île Melville que les glaces unissent souvent au continent, comparée à la faune des Spitzbergen et du Groenland.

	LIMITE DE LA VÉGÉTAT. ARBORESC.	AMÉRIQUE CONTINENTALE vers 70° lat.	GROENLAND.	ILE MELVILLE.	NOUVELLE ZEMBLE.	SPITZBERGEN.
Carnassiers.						
Ursus arctos.	+	+	+	+	+	+
Gulo luscus.	+	+	+	+		
Mustela erminea. . . .	+	+		+		
— vison.	+					
Lutra canadensis. . . .	+					
Canis lupus.	+	+		+	+	
— lagopus.	+	+	+	+	+	+
Herbivores.						
Fiber zibethicus. . . .	+					
Arvicola xanthognatus.	+					
— pensylvannicus	+					
— borealis. . . .	+					
— trimucronatus.	+	+			+	
— hudsonius . .	+	+	+	+	+	+
Arctomys Parryi. . . .	+	+				
Lepus glacialis.	+	+	+	+		
Cervus tarandus. . . .	+	+	+	+		+
Ovibos moschatus. . .	+	+		+		

La distribution des oiseaux dans la zone arctique suit la progression décroissante observée chez les mammifères terrestres. En Asie, le district de Boganida, qui touche la zone forestière, et le cap de Taimyr situé plus au nord répondent à la région de l'Amérique arctique comprise entre 67 et 73° de latitude dont les espèces ornithologiques ont également beaucoup d'analogie avec celles de l'Europe vers le nord. Sur les confins de la végétation arborescente en Amérique, il y a près du double d'espèces que de cette ligne au

69° parallèle, et du 69° parallèle au 73° plus du triple que dans les îles Parry. La diminution est la plus forte pour les passereaux qui, au nombre de 20 espèces entre 67 et 68 degrés de latitude, n'en laissent qu'une seule dans la zone polaire, c'est le bruant des neiges. Les autres ordres restent plus nombreux et diminuent d'une manière régulière, à l'exception des rapaces dont on ne trouve de trace aux Spitzbergen et dont une seule espèce, le *Strix nyctea*, persiste jusque dans les îles Parry. Nous donnons ici la liste des oiseaux de l'Amérique septentrionale comparée avec les espèces qui appartiennent au Groenland et aux Spitzbergen. Un * désigne les espèces communes à l'Europe et à l'Amérique, et le chiffre des latitudes indique les limites de leur distribution en Amérique du sud au nord. Les espèces communes à l'Amérique et au Groenland sont imprimées en *italique*, celles communes à l'Amérique et aux Spitzbergen, en MAJUSCULES.

Rapaces.

*Falco peregrinus**, 74° S. — 74° N.; *F. gyrfalco**, 54° — 74° N.; F. palumbarius*, 29°—68° N.; Buteo lagopus*, 35°—68 N.; Circus cyaneus*, 68° N.; *Strix brachyotus**, 25° S. — 68 N.; S. virginiana, 52° S. — 68 N; *S. nyctea**, 31° — 75° N.

Passereaux.

Merula migratoria*, du Mexique à 67° N.; *Motacilla alba*; Erythaca arctica, 44° — 68° N.; Anthus ludovicianus; Sylvia aestiva, 20° — 68° N.; Parus bicolor*, 30°—70°N.; Bombycilla garrula, 67° N.; *Alauda alpestris**, du Mexique au 68° N.; *Plectrophanes lapponica**, 44° — 70° N.; EMBERIZA NIVALIS*, 38° — 75° N.; Fringilla iliiaca, 30° — 68° N.; *F. leucophrys*, 28° — 68° N.; *F. canescens*, 52° — 68° N.; *Corvus corax*, 26° — 74° N.; Garrulus canadensis, 42° — 68° N.; Scolecophagus ferrugineus, 24° — 68° N.; Picus tridactylus*, 40° — 68° N.; Alcedo alcyon, des Antilles au 68° N.; Hirundo purpurea, 9° S. — 67° N.; H. rustica*, du

Mexique au 68° N. ; H. riparia*, 25° — 68° N. ; H. Fulva, du Mexique au 67° N. ; Caprimulcus virginianus, 25° — 68° N.

Gallinacés.

TETRAO ALPINUS 55°—75° N. ; T. albus (subalpinus), 45°—70° N. ; T. canadensis, 44° — 68° N.

Echassiers.

Grus americana, du Mexique à 68° N.; Numenius borealis, 25° S. — 70° N. ; *N. hudsonicus*, 60° N. ; *N. phaeopus** ; *Totanus flavipes*, de Cuba à 68° N.; T. chloropygius, de Cuba à 68° N.; Limosa fedoa, 21° — 68° N. ; L. hudsonica, 38° — 68° N. ; *Scolopax grisca**, 50° — 70° N. ; PHALAROPUS FULICARIUS*, 75° N. ; *P. hyperboreus**, 75° N. ; P. glacialis, 70° N. ; *Tringa canutus**, 75° N. ; T. MARITIMA*, 74° N. ; T. pusilla, 68° N. ; *T. cinclus**, 70° N. ; T. rufescens*, 30° — 70° N. ; Calidris arenaria* ; *Strepsilas interpres*, 24° — 75° N. ; Charadrius hiaticula* ; *Ch. pluvialis** 23° — 75° N. ; Ch. semipalmatus, 70° N.

Palmipèdes.

Anas clypeata*, du Mexique à 70° N. ; A. strepera*, du Mexique à 68° N. ; A. acuta*, du Mexique à 70° N. ; A. boschas*, du Mexique à 68° N. ; A. crecca*, 24° — 70° N. ; A. americana, de Cuba à 68° N. ; SOMATERIA MOLLISIMA*, 39° — 81° N. ; *S. spectabilis**, 43° — 81° N. ; *Oidemia perspiciliata**, 24° — 72° N ; O. fusca*, 38° — 72° N. ; Fuligula valisneria, 38° — 68° N. ; F. ferina*, 38° — 68° N. ; F. marila*, 38° — 68° N. ; F. rufitorques, 26° — 68° N. ; Clanguia vulgaris*, 26° — 68° N. ; *C. albeola*, du Mexique à 68° N. ; *C. histrionica**, 74° N. ; HARELDA GLACIALIS*, 75° N. , Mergus cucullatus*, 24° — 6?° N. ; M. merganser*, 38° — 68° N. ; *M. serrator*, 38° — 68° N. ; Cygnus buccinator, 38° — 68° N. ; C. Bewickii, 75° N. ; Anser canadensis, 28° — 78° N. ; A. Hutchinsii, 49° — 69° N. ; A. BERNICLA, 26° — 73° N. ; *A. hyperboreus**, 26° — 73° N. ; *A. albifrons**, 73° N. ; A. ruficollis, 26° — 68° N. ; Podiceps carolinensis, 26° — 68° N. ; *P. cornutus**, 26° — 68° N. ; P. cristatus*, du Mexique à 68° N. ; P. rubricollis*, 26° — 68° N. ; *Colymbus glacialis*, 26° — 70° N. ; C. SEPTENTRIONALIS*, 36° — 74° N. ; C. arcticus*, 70° N. ; STERNA ARCTICA*, 5° N. ; Sterna nigra*, du Mexique à 68° N. ; ALCA BRUNNICHII*, 43° — 75° N. ; LARUS GLAUCUS*, 75° N. ; *L. argentatus**, 21° — 75° N. ; *L. Leucopterus*, 40° — 75° N. ; *L. eburneus**, 47° — 75° N. ; L. TRIDACTYLUS*, 30° — 74° N. ; *L. Sabi-*

nii, 36°— 80°N.; L. Bonapartii. 70° N.; *L. Rossii*, de Terre-Neuve à 82° N.; URIA GRYLLE*, 37°—75° N.; MERGULUS ALLE, 39°—75°N.; MORMON GLACIALIS, 70° N.; *M. cirrata*, 40° — 70° N.; M. FRATERCULA*, 70° N.; Phaleris cristatella, 50°—70° N.; *Lestris pomarinus*, 43° — 67° N.; *L. cephus*, 24° — 75° N.; L. PARASITICA* 42° — 75° N.

Ainsi sur cent huit oiseaux qui habitent l'Amérique boréale, cinquante espèces se trouvent également en Groënland, et environ dix-huit aux Spitzbergen. Les espèces *Anthus ludovicianus; Tetrao Reinhardii; Numenius phacopus; Tringa Bonapartii; Changula islandica; Podiceps Holboellii; Alca torda; Sula Bassana; Larus marinus, L. brochytarsus; Halliactus albicilla; Lestris catarrhactes;* Puffinus major; Thalassidroma Leachii; *Procellaria minor* et Graculus carbo ne se trouvent pas en Amérique et sont propres au Groënland. Cette grande zone compte, en outre, neuf espèces qui lui sont communes avec la terre de Boganida et la péninsule de Taimyr, au nord de la Sibérie asiatique. Je fais suivre la liste des oiseaux de Boganida et de Taimyr; les espèces communes à l'Amérique arctique sont indiquées par un astérisque; celles qui se trouvent aussi au Groënland sont imprimées en italique et celles des Spitzbergen en majuscules.

Rapaces.

*Falco peregrinus**; *Falco gyrfalco**; Buteo lagopus*; *Strix brachyotus**; *S. nyctea**.

Passereaux.

Motacilla alba; M. citreola; M. flava. Saxicola œnanthe. Anthus cervinus. Sylvia suecica; S. Eversmanni. *Alauda alpestris**; *Plectrophanes lapponica**; EMBERIZA NIVALIS*; E. polaris. *Fringilla linaria. Corvus corax**.

Gallinacés.

Tetrao alpinus*; T. albus*.

Echassiers.

Totanus fuscus; T. glareola. Limosa rufa. Scolopax gallinago; S. gallinula. PHALAROPUS FULICARIUS*; *P. hyperboreus**. *Tringa canutus**; T. MARITINUS; T. Temminckii; T. rufescens*; *T. cinclus**; T. minuta; T. subarquata. *Calidris arenaria. Strepsilas interpres**. CHARADRIUS MORINELLUS; CH. HIATICULA; Ch. pluvialis*. *Squatarola helvetica.*

Palmipèdes.

*Anas acuta**; A. Penelope; A. glocitans. *Somateria spectabilis**: S. Stelleri. Oldemia nigra. Fuligula marila*. HARELDA GLACIALIS*. Cygnus Bewickii; *C. ferus.* Anser grandis; A. BERNICLA; A. SEGETUM; A. Temminckii; *A. leucopsis; A. albifrons**. *Colymbus glacialis**; C. SEPTENTRIONALIS*; C. arcticus*. STERNA ARCTICA*. LARUS GLAUCUS*; *L. argentatus*; Larus Sabinii*. *Lestris pomarinus**; *L. cephus**; et L. PARASITICA*.

En somme, la presqu'île de Taimyr et le nord de la Sibérie asiatique comptent 67 espèces d'oiseaux dont 24 communes à l'Amérique arctique, 35 au Groënland et 11 aux Spitzbergen. Ces îles possèdent 27 espèces, dont une, le lagopède, y passe l'hiver. Les espèces Falco gryfalco, Strix nyctea, Charadrius morinellus, Anser cinereus et Lestris pomarinus ne pondent ni ne couvent aux Spitzbergen; elles ne font qu'y passer. Nombre excessif des individus, diminution graduelle des espèces, telle est la loi qui règle le développement de la vie animale vers le pôle. Pour les animaux comme pour les plantes, les mêmes formes apparaissent dans les pays arctiques doués d'un milieu identique, et les espèces vivantes sous ce ciel froid se retrouvent à l'état fossile vers le sud dans des régions maintenant plus chaudes. Ces faits liés à l'existence des moraines, à la similitude des phénomènes erratiques qui accompagnent les glaciers actuels avec ceux observés dans des contrées où il n'y a plus de glaciers, établissent la certitude d'une plus grande extension de la zone glaciaire.

X.

Sur l'ancienne extension de la zone glaciaire.

Sur toute l'étendue de la moitié septentrionale de l'hémisphère nord on trouve à l'état fossile les animaux vivant dans les terres polaires. Dans les îles Britanniques, les dépôts glaciaires — glacial beds — se montrent à la fois sur les côtes de l'est et de l'ouest de l'Écosse, dans le nord de l'Angleterre, sur le littoral du pays de Galles, dans une grande partie de l'Irlande et de l'île de Man. Forbes, qui a étudié ces couches, leur attribue une puissance de 30 mètres s'élevant jusqu'à 300 mètres au-dessus du niveau actuel de la mer (1); leurs fossiles appartiennent généralement aux espèces septentrionales des genres Astarte, Cyprina, Leda, Tellina, Modiola, Fusus, Littorina, Lacuna, Natica, qui se rapprochent de la faune du Labrador. Les couches correspondantes à ces dépôts existent en Scandinavie à une hauteur un peu moindre, en Wermland, en Dalsland, sur les côtes de Bohus Län, avec cette différence que leurs fossiles ont habité une zone plus froide dont il faut chercher au nord du Labrador et sur les côtes occidentales du Groënland les espèces analogues vivantes maintenant. Les mers qui baignaient ces côtes étaient donc plus froides qu'elles le sont aujourd'hui. En Russie, Murchison et M. de Verneuil ont trouvé sur les

(1) Forbes. *On the connexion between the distribution of the existing Fauna and Flora of the British Isles with the geological changes, which have affected their area during the epoch of the northern drift.* Publié dans les *Memoirs of the Geological Survey.* 1846.

bords de la Dwina (1) des lits de coquilles arctiques. Au Canada, vers l'embouchure du Saint-Laurent, Bayfield a reconnu des espèces identiques avec celles de la période glaciaire de la Suède (2). Une espèce très-commune, la *Mya truncata*, dans les mers arctiques, existe à l'état fossile dans des dépôts récents de la Sicile, mais l'animal ne vit plus dans la Méditerranée. Enfin, les membres de la commission de l'Académie de Stockholm signalent aux Spitzbergen des couches semblables aux dépôts glaciaires de Bohus Län.

Dans son beau travail *sur les mollusques des Spitzbergen*, M. Torell fait l'énumération des coquilles arctiques retrouvées dans les couches les plus superficielles de la Suède pour les comparer aux individus vivants des régions arctiques. Linné a fixé l'attention sur ces couches depuis plus d'un siècle. Les plus considérables se trouvent près d'Uddevalla, et celles décrites par Hisinger à Akersvass dans le Gotland occidental. En général, la puissance du dépôt varie beaucoup; parfois les coquilles gisent à la surface du sol, tandis qu'ailleurs il les faut chercher sous des couches de 12 mètres d'épaisseur. La position au-dessus du niveau de la mer est aussi changeante. En Norwége, Keilhau signale à 200 mètres au-dessus du niveau de la mer (3) des couches qui ont probablement le même âge que celles de Bohus Län, situées seulement à une hauteur de 60 mètres. Même sous les eaux on trouve des bancs fossiles à Bohus Län, à Werberg. Sur ce der-

(1) Murchison. *Russia and the Ural mountains.* Tome I, p. 329, Londres, 1845.

(2) Lyell décrit ces fossiles dans les *Geological Transactions* : 2e série, VI, p. 135.

(3) Om Landtjordens Stigning dans le *Mag. f. Natur-Vitenskap*, I. Christiania, 1838.

nier point, M. Torell dit avoir recueilli souvent sur la plage, après de fortes tempêtes, des coquillages morts depuis longtemps et qui n'ont pu être amenés par les vagues. Ces coquilles ne se trouvent pas ailleurs, selon toute probabilité elles proviennent d'un dépôt sous-marin entamé par les flots. Lors de l'établissement du port on a observé, a l'extraction de la vase sur le même point, des spécimens de *Nucula glacialis* que l'on ne voit plus sur le rivage oriental de l'océan Atlantique, si ce n'est dans le voisinage des Spitzbergen.

Les espèces fossiles en Angleterre et en Norwége n'ont pas toutes disparu absolument des mers qui baignent ces contrées, mais les espèces qui persistent sont très-rares. Il en est ainsi pour les *Saxicova* également vivantes sur les côtes de Norwége et sur celles des Spitzbergen. Une autre espèce, la *Mya truncata*, habite à la fois les côtes de l'Angleterre et de la mer Glaciale; nous l'avons indiqué à l'état fossile en Sicile. En Angleterre, ce mollusque est rare et de petite taille; dans la mer Glaciale, il grandit et pullule à tel point qu'aucune autre espèce n'y vit en nombre égal. M. Torell indique dans le dépôt de Bohus Län un coquillage fossile semblable à la *Mya truncata* — regardée par quelques zoologistes comme une espèce distincte, la *Mya uddevallensis* — qui ne vit plus en Scandinavie, mais qui reparaît au Canada, en Islande et aux Spitzbergen, où elle se trouve également vivante et à l'état fossile.

Les espèces *Astarte corrugata* et *Pecten islandicus*, vivantes encore dans la mer Glaciale, se trouvent par milliers dans les dépôts fossilifères de la Norwége et des îles Britanniques. Ordinairement les deux valves sont encore réunies. Près de Tjörn, l'*Astarte corrugata* existe en nombre tel qu'elle sert pour le chargement

des routes au lieu de gravier ; en Europe, cette espèce ne vit plus au sud du Finmark, mais en Amérique elle descend à une plus basse latitude avec les courants froids. Le *Pecten islandicus* est généralement répandu au nord du cercle arctique et existe à l'état fossile en Angleterre, en Russie, en Suède, au Canada.

La *Leda pernula*, très-répandue entre Cullen et les Spitzbergen, est rare en Angleterre; mais Forbes la vit fréquemment dans les dépôts fossilifères de ce pays. Il en est de même pour les *Tellina calcarea*.

Le *Cardium groenlandicum* est une des espèces qui indiquent le mieux la direction des courants arctiques. Elle se trouve de la Nouvelle-Zemble au Varanger-Fjord, aux Spitzbergen, au Groënland, en Islande, jusqu'aux côtes de Massachusetts, sur tout le parcours du courant froid polaire. On voit cette espèce à l'état fossile en Angleterre, non en Suède (1).

L'*Arca glacialis* fossile, dans les dépôts de Bohus Län, au Christiania-Fojrd et en Dalsland, vit actuellement aux Spitzbergen, au Varanger-Fjord, à l'île Melville.

La *Terebratella spitzbergensis*, abondante dans les dépôts récents de la Norwége, n'a encore été vue vivante qu'aux Spitzbergen. C'est la même espèce que Hisinger appelle à tort *Terebratella caput serpentis*.

La *Yoldia arctica* que Parry rapporta de l'île Melville avait déjà été observée dans les dépôts récents de la Suède et de l'Angleterre, où Brown la décrit sous le nom de *Nucula truncata*. Elle existe également à l'état fossile dans l'Amérique du Nord, circonstance qui lui a valu un troisième nom, celui de *N. portlandica*. Ce

(1) Loven. *Malokologische Notizen*. 1846.

mollusque ne vit plus que dans la zone la plus froide de la mer Polaire sur les côtes du Groenland, de l'archipel arctique américain, où Reeve signale quelques variétés de la même espèce dans l'appendice joint à la relation de Belcher.

La *Natica clausa*, fréquente dans les couches fossiles, ne vit pas au sud du Finmark sur la côte orientale de l'océan Atlantique; elle atteint un complet développement aux Spitzbergen et se trouve sur tout le littoral des terres polaires. Une seconde espèce du même genre, la *Natica Johnstonii*, qui a survécu sur les côtes d'Angleterre, de Bohus-Län et de Massachusetts, dénonce d'une manière évidente son origine glaciaire, car elle n'apparaît dans les eaux tempérées des mers méridionales que chétive et décrépite. Dans les lits fossiles de Bohus-Län, la coquille de ce mollusque dépasse plusieurs fois la taille de l'animal vivant dans les eaux voisines, et celui-ci continue à croître vers le nord. M. Torell a observé que de Bergen, en Norwége, jusqu'au Finmark il double de grosseur, et qu'aux Spitzbergen, par 80° de latitude, il a repris la taille qu'il a dans les dépôts fossiles de l'Angleterre et de la Norwége. Cette espèce subit d'une manière évidente les influences climatériques; elle est circumpolaire.

Le *Tritonium norwegicum*, que l'on trouve rarement à l'état fossile, a également survécu sur les côtes d'Angleterre et de Norwége, mais très-rare. C'est une espèce glaciaire concentrée maintenant dans la zone arctique, mais qui paraît partout avec les autres espèces de la même faune. Hisinger a découvert dans les dépôts fossilifères d'Akervass le *Tritoneum gracile*. Le *Tritoneum cyaneum* habite surtout la mer Glaciale, bien qu'on l'ait vu à Bergen. Parmi les autres espèces du

genre, le *T. clathratum* reproduit les transformations observées sur la *Natica Johnstonii;* elle a persisté sur les côtes d'Angleterre et de Norwége, mais très-petite, et reparaît dans la mer Glaciale avec la même taille que dans les dépôts fossiles de la Norwége. M. Torell remarque néanmoins que vers le pôle l'extrémité inférieure de ce mollusque s'allonge d'une manière notable. Le *Tritoneum Gunneri* se rapetisse aussi du nord au sud; il vit dans la mer Glaciale, diminue vers les côtes du Finmark et d'Islande, et se retrouve à l'état fossile sur les bords de la Clyde en Angleterre (1).

Tricholropis borealis, espèce vivante dans la zone moyenne de la mer Glaciale, se retrouve en Angleterre et en Norwége jusqu'à Bergen. Elle est très-commune en Islande, diminue vers les Spitzbergen, et existe à l'état fossile à Tusendalersbacken en Dalsland.

Patella cæca. Cette espèce habite la mer Glaciale, mais se montre en quantité moindre sur les côtes de Scandinavie et d'Angleterre. On la trouve aussi dans les dépôts fossilifères récents.

La *Margarita undulata* vit surtout dans la mer Glaciale, mais descend jusqu'à Bergen. Elle existe dans les dépôts de Bohus-Län, et n'habite plus les eaux voisines.

Le genre *Piliscus* est représenté aux Spitzbergen par le *Piliscus probus*, espèce nouvelle, découverte dans ce groupe par M. Torell, et décrite par Lovèn. L'espèce *Piliscus commodus*, vivant sur les côtes orientales de Sibérie, se trouve aussi dans les dépôts scandinaves.

Le *Pillidium commodum*, fréquent dans les dépôts

(1) Sur les modifications de cette espèce on peut consulter un mémoire de M. Smith : *Last changes in the level of land and sea* dans les *Memoirs of the Wernerian Society*, VIII, 1. 1837.

fossilifères de la Suède, n'a plus été observé vivant que dans la mer d'Ochotsk.

Scalaria Eschrichtii. Espèce assez commune dans les dépôts de Bohus-Län et au Canada, où Lyell l'a trouvée dans les mêmes conditions qu'en Suède. Elle ne vit plus qu'au Groënland (1).

Non-seulement ces mollusques existent dans les dépôts fossilifères d'une même formation géologique, sur les côtes de l'Angleterre, de la Norwége, en Russie, au Canada, et vivent encore dans la mer Glaciale; mais les espèces qui habitent vers les glaciers de nos montagnes, se retrouvent aussi à l'état fossile dans les plaines basses. En Alsace, dans la vallée du Rhin, entre Bâle et Mayence, la couche superficielle du sol appelée *lehm*, dépôt marneux, d'un gris jaunâtre, conserve des coquilles d'escargots, vivant aujourd'hui dans les régions froides et humides, s'élevant dans les Alpes jusqu'à la limite des neiges éternelles (2). Or les lois naturelles sont constantes et les êtres organisés ont leur milieu propre hors duquel ils ne peuvent persister sans se transformer ou sans mourir. Les escar-

(1) Outre ces espèces, M. Torell en cite beaucoup d'autres qui se trouvent dans les bancs fossilifères, mais vivent encore en nombre également considérable dans la Baltique et la mer Glaciale.

(2) Les coquilles sont si abondamment disséminées dans ce terrain que, dans certaines localités, on l'appelle *Schneckenhaeuselboden*, sol à escargots; mais quoique les individus soient en nombre prodigieux, ils appartiennent à un petit nombre d'espèces qui, jusqu'à présent, ne dépassent pas 22; toutes terrestres à l'exception d'une seule, la *Limneus minutus*. Cette espèce qui vit dans l'eau douce est si rare que parmi 200,000 individus du Lehm recueillis par MM. Braun et Walchner, elle ne figure que pour 28 individus. En général, le test de toutes ces coquilles est blanc, très-friable et comme calciné; quelquefois il est recouvert d'un enduit d'oxyde de fer ou d'oxyde de manganèse. Voyez la *Description géologique et minéralogique du Bas-Rhin*, par A. Daubrée. Strasbourg, 1852, p. 220.

gots qui pouvaient vivre et se multiplier dans la vallée moyenne du Rhin, ne trouvent plus que sur les hautes montagnes un climat convenable à leur organisation. Les espèces fossiles du milieu de l'Europe vivent parfaitement identiques dans la mer Glaciale : par conséquent les conditions climatériques de l'Europe moyenne ont été pareilles à celle des terres polaires, et la plaine du Rhin a eu une température égale à celle des hautes Alpes. — En d'autres termes les contrées actuellement tempérées ont passé par une période glaciaire.

Nous avons vu un certain nombre de plantes indigènes aux Spitzbergen et dans la zone polaire également répandues en divers lieux de l'Europe continentale, mais sur les montagnes élevées et le terrain erratique. Le terrain erratique, dans son acception la plus large, comprend la couche superficielle du sol déposée par les glaciers, les moraines, les blocs sporadiques, les roches polies, les galets striés ou roulés en bancs. Il n'est pas un pays entre les pôles et la zone moyenne des deux hémisphères terrestres, qui n'ait ses moraines ; et, aujourd'hui encore, toutes les hautes montagnes ont des glaciers jusque sous l'équateur. J'ai trouvé des traces d'anciens glaciers dans toutes les vallées des Vosges, bien que la cime la plus élevée de la chaîne, le Bâlon de Soultz, vers le 48° parallèle, atteigne seulement 1,496 mètres d'altitude. Les petits lacs épars sur les versants de ces montagnes, en Alsace et en Lorraine, accusent presque tous une origine erratique, puisque leur bord inférieur est généralement formé d'une moraine (1). Ces moraines ont été dé-

(1) *Ch. Grad.* Les lacs et les tourbières des Vosges *Annales des Voyages*, août 1865, p. 129.

crites avecun soin minutieux (1). Leurs débris revêtent souvent les flancs des vallées jusqu'à une hauteur relative de 300 mètres, et consistent en amas de sable et de gravier non stratifiés, qui tiennent en suspension des blocs de grosseur variable. Ce qui prouve le mieux l'existence des glaciers dans les Vosges, ce sont les galets striés épars dans les vieilles moraines et d'une ressemblance parfaite avec les roches striées observées sous les glaciers actuels. Les galets striés restent sur la place même où les ont laissées les glaciers : quand ils sont charriés par les eaux, leurs stries s'effacent vite comme les curieuses expériences de M. Collomb le montrent d'une manière manifeste. Aux Spitzbergen, M. Torell a vu les pierres striées transportées par la glace au bord de la mer s'arrondir aussitôt sous le frottement des vagues, de sorte que l'on peut trouver à la base des glaciers des bancs de cailloux roulés comme ceux déposés par les cours d'eau.

Le Jura, le Schwartzwald, reproduisent aussi les phénomènes erratiques des Vosges ; la Suisse, l'Italie, l'Espagne, la Suède, conservent d'anciennes moraines bien loin des glaciers actuels. M. Élisée Reclus a vu à l'issue de la Sierra-Nevada de Sainte-Marthe, dans l'Amérique-Centrale, de hautes digues de cailloux et de roches provenant des anciens glaciers de ces montagnes. Il y a aujourd'hui des glaciers sur les chaînes élevées à toutes les latitudes dans les Himalaya (2), au Kilimandjaro, dans les Andes. A la Nouvelle-Zélande, nous voyons sur les pentes des montagnes centrales,

(1) Édouard Collomb. *Preuves de l'existence d'anciens glaciers dans les Vosges.* Paris, 1846. — Hogard. *Observations sur les moraines et sur les dépôts de transport dans les Vosges.* Épinal, 1842.

(2) Albert Mousson. *Die Gletscker der Jetztzeit.* Zurich, 1854, p. 196.

des glaciers s'arrêter à 200 mètres au-dessus de l'Océan, entourés d'une riche végétation de fougères arborescentes. Partout cette île porte les traces d'une époque où ces glaciers descendaient jusqu'à la mer. Ainsi tout le globe a passé par une période de froid.

Or la vie ne s'est jamais éteinte à la surface de la Terre; la période glaciaire a même sa faune vivante encore vers les pôles, à l'état fossile à des latitudes plus basses, accompagnées de moraines et de dépôts erratiques dans des contrées d'où les glaciers ont disparu. — La période glaciaire a donc été successive pour les diverses parties du globe, elle dure encore et les glaces lentement ont glissé du sud au nord, du nord au sud, modifiant toujours avec le climat la faune et la flore des points qu'elles ont touchés. C'est là un fait dont l'astronomie s'accorde à prouver l'évidence, ainsi que l'histoire naturelle.

La Terre, on le sait, tourne sur elle-même en vingt-quatre heures, et autour du soleil en un an; elle accomplit en outre une marche excessivement lente autour des pôles célestes : c'est le *mouvement conique* constaté par la précession des équinoxes. Ce mouvement s'exécute selon un cercle parallèle au plan de l'écliptique, d'où il suit que le pôle terrestre n'occupe pas toujours le même point de la sphère étoilée; l'astre brillant que nous appelons aujourd'hui *la Polaire* était jadis fort distante du pôle et en sera de nouveau loin dans quelques siècles, laissant son nom à des étoiles éloignées les unes des autres, telles que α de la Lyre, γ et α de Céphée. Le pôle décrit son cercle d'orient en occident avec un déplacement de 50,3 secondes par année; il lui faut par conséquent, pour le parcourir en entier, une période de 25,765 ans. Le diamètre de

ce cercle sous-tend un arc de 46° 56′ égal au double de l'inclinaison de l'axe de la terre sur l'écliptique. Laplace a démontré qu'aucune cause liée à l'attraction universelle ne déplace sensiblement sur la surface du sphéroïde terrestre l'axe autour duquel le monde paraît tourner. En conséquence, quand l'axe de la terre aura parcouru le quart de la circonférence selon lequel s'exécute le mouvement conique, — ce qui arrivera en 6,441 ans, — cet axe sera perpendiculaire à l'équateur du soleil (1), et la ville de Paris, située maintenant par 48° 50′ de latitude, sera rapprochée de cet équateur de 11° 37′, et recevra une somme de chaleur équivalente à celle de la Sicile ou de l'Algérie par 37° 13′ de latitude nord. Dans 12,882 ans, le pôle nord accomplit la première moitié de sa révolution ; Paris alors s'est encore abaissé sur l'équateur fixe du soleil pour arriver à une position correspondante à 25° 46′ de latitude, c'est-à-dire qu'il reçoit une somme de chaleur comme celle des pays situés maintenant sous le tropique du Cancer, comme l'Inde, où croissent le cocotier, les cycas, les fougères arborescentes, et où vivent le crocodile, le tigre, l'éléphant. Passé ce point, les mêmes phénomènes se reproduisent en sens inverse et pendant que le pôle décrit la seconde moitié de son cercle, Paris, après avoir eu les chaleurs du Bengale, repasse par les degrés de température intermédiaire jusqu'à son retour à sa position présente, au bout de 12,882 autres années.

(1) Pour plus de simplicité nous ne tenons pas compte ici de l'inclinaison de l'axe terrestre sur l'écliptique. Il est aussi inutile de rappeler que tandis que le soleil, agissant sur la partie renflée de la terre, produit la précession ; la lune, par une action analogue, produit la *nutation*, c'est-à-dire les oscillations de l'axe de la terre de part et d'autre de sa position moyenne pendant l'accomplissement du mouvement conique.

La mer ne met pas obstacle à la constante rotation de notre globe autour du même axe. Bien au contraire, les eaux ramènent cet axe à son état permanent, à raison de leur mobilité et des résistances qu'elles éprouvent. Tandis que Paris, dans la période actuelle, se rapproche de l'équateur solaire, les glaciers arctiques, recevant également une somme de plus en plus grande, se déplacent en sens inverse. Les eaux qui proviennent de la fonte des glaces affluent vers l'équateur, elles inondent certaines terres, elles laissent à découvert certaines autres, mais sans violence, sans *cataclysmes épouvantables*, ni *horribles catastrophes*. Ainsi s'explique le soulèvement graduel de la Suède, des îles des Spitzbergen, soulèvement d'autant plus considérable qu'on se rapproche plus du pôle nord et qu'un changement de cristallisation des roches ne justifie pas. Le retrait de la mer abandonne aussi à l'intérieur des continents des masses d'eau qui communiquaient avec elles; c'est ce que prouvent les crustacés pêchés par M. Loven dans les lacs Wenern et Wettern de la Suède, et qui sont non-seulement des espèces arctiques, mais aussi des espèces marines appartenant soit à la mer Glaciale, soit au golfe de Bothnie. Ces animaux montrent qu'à l'époque où la péninsule scandinave était revêtue d'un manteau de glace, ces lacs se rattachaient à la mer Baltique formant de profonds estuaires comme ceux qui découpent actuellement ses côtes occidentales (1).

(1) A cette époque, l'Angleterre n'était pas complétement émergée et se rattachait à l'Irlande et au continent européen, ainsi que l'Algérie jusqu'au sud de l'Atlas. MM. Martins et Desor ont trouvé dans le Sahara des coquilles qui habitent maintenant sur les bords de la Méditerranée, le sol du désert algérien est imprégné de sel marin, et une série de lacs salés suivent l'Atlas jusqu'au golfe de Gahès, preuves évidentes du récent pas-

Lors de la séparation de ces lacs d'avec la mer, la plupart des animaux marins qui y restaient périrent, mais quelques espèces s'habituèrent peu à peu à vivre dans une eau moins salée. Les huîtres et beaucoup de mollusques habitant les étangs saumâtres ont pu persister ainsi jusqu'à nos jours. Organisés pour habiter des eaux dont le degré de salure varie beaucoup suivant les pluies et l'évaporation, ils finissent par s'accoutumer à l'eau douce.

Tous ces faits s'accordent à prouver l'extension, la mobilité de la double zone glaciaire et la perpétuelle oscillation de la croûte terrestre. Prodigieux effacements des mondes! Rien de stable dans l'univers. Tout passe, tout se modifie, les continents s'affaissent, d'autres terres surgissent, chaque révolution revêt leur face de formes nouvelles.

« Corpora vertuntur; nec quod fuimusve, sumusve,
Cras erimus. . . . . »
(Ovide. *Métamorph.*)

XI.

Courants et glaces de la mer Polaire.

L'existence d'une mer polaire libre de glace se réduit à une question de calorique. Un même point du globe passe dans la suite des siècles par des degrés de température variables selon sa position dans le mouvement qui produit la précession des équinoxes. A l'époque actuelle l'hémisphère septentrional présente deux points de plus basse température moyenne, ce sont

sage de la mer sur ce terrain. En Australie, dans le bassin du lac Torrens, on observe des faits analogues. — Voyez la *Malacologie de l'Algérie* de J. R. Bourguignat. Paris, chez Challamel aîné, 1865.

les *pôles de froid*, situés l'un dans l'Amérique boréale, l'autre au nord de la Sibérie. La température même du pôle n'a pas encore été déterminée par des observations directes, mais un illustre géomètre, enlevé à la science par une mort récente, affirme l'absence des glaces dans la mer Polaire pendant une grande partie de l'année. Dans son mémoire sur le refroidissement des corps célestes, Jean Plana démontre en effet par l'analyse mathématique l'accroissement d'intensité de la chaleur solaire des cercles polaires aux pôles arctique et antarctique. Ces deux points jouissent d'une température moyenne un peu plus élevée que les cercles polaires par 66° 1/2 de latitude. La forme des terres, l'étendue des mers, la direction des vents et des courants, les brumes persistantes de l'océan Glacial modifient profondément la loi de Plana (1); cependant l'expérience acquise s'accorde avec sa théorie, comme le prouvent les découvertes de Parry et de Kane au nord, celles de Ross vers le pôle austral.

Edward Parry entreprit son voyage en 1827 dans la pensée d'aller au pôle en traîneau sur une calotte de glace solide, continue, qui, suivant le témoignage de Phipps et l'opinion de ses contemporains, devait recouvrir toute la zone polaire. Ce jeune et intrépide marin après une navigation laborieuse fit mouiller son navire dans la baie de Treurenburg, à l'entrée du détroit de Hinlopen, et prit le chemin du nord en compagnie du Dr. Beverly, du lieutenant Crozier et de John Ross, ces deux derniers devenus célèbres, l'un par la catastrophe de Franklin, l'autre par ses voyages dans les mers polaires. Les voyageurs étaient montés

(1) *Mémoires de l'Académie royale des sciences de Turin*, t. XXI. Turin, 1863.

sur deux embarcations, l'*Enterprise* et l'*Endeavour*, avec des vivres pour soixante-onze jours. Abordant à l'île Basse ils y déposèrent des provisions pour le retour, puis ils s'engagèrent au milieu des glaces flottantes.

La flottille trouva l'île Walden encore encombrée de glaces. Elle passa de ce point à l'extrémité du groupe des Sept-Iles et trouva la banquise près de l'îlot de la Petite-Table, la plus septentrionale des terres européennes, et les provisions étant chargées sur de petits traîneaux montés sur des patins de Lapons, la caravane se mit en marche sur la banquise le 24 juin, à dix heures du soir. Au lieu de la surface unie supposée, Parry trouva des bancs de glace peu étendus, mais très-accidentés, couverts d'aspérités, hérissés de pointes, crevassés comme les glaciers des Alpes, interrompus par des flaques d'eau qu'il fallait traverser sur les deux embarcations. Le lendemain, après sept heures de marche, on n'avait gagné que 4600 mètres vers le nord : à midi la latitude était de 81°15'. Le soleil ne se couchant pas, les traîneaux pouvaient aussi marcher le soir. Partout les bancs de glace peu étendus étaient séparés par des intervalles de mer libre qui forçaient à chaque instant de mettre les embarcations à l'eau, de les haler ensuite sur la glace. Le 26 au matin, une pluie abondante força les explorateurs de s'arrêter et de se réfugier dans les chaloupes sous une tente goudronnée. Cette pluie ajouta encore aux difficultés de la marche. Quand elle cessa la surface de la banquise se montra parsemée d'un grand nombre de mares d'eau, la glace elle-même fut couverte de grands cristaux de forme allongée et serrés les uns contre les autres qui dessinaient une sorte de carrelage naturel, comme on en observe aux Spitzbergen sur des surfaces horizonta-

les où l'eau imbibe lentement la neige. Tous ces cristaux ne sont pas réguliers, ils rappellent assez les formes prismatiques que présente le basalte après son retrait par refroidissement, ou encore celle de l'argile fendillée par la sécheresse.

Dans la soirée du 26, Parry se trouva arrêté par un autre contre-temps. Le vent qui soufflait du nord entraînait les glaces vers le sud, leur imprimant une impulsion telle, qu'il eût été dangereux de mettre les embarcations à l'eau. Parry ordonna une halte. Le thermomètre était à zéro, et l'on aperçut plusieurs oiseaux : des mouettes, des guillemots, des goëlands. Cependant le ciel restait sombre, une brume épaisse empêchait de reconnaître les objets à quelques mètres de distance. Le vent tournant au sud, l'équipage se remit en route, mais il trouva le 28 juin un champ de glace tellement hérissé de bosses et de saillies que les traîneaux ne marchaient qu'avec beaucoup de peine et de lenteur ; les embarcations étaient hissées au sommet des monticules de glace pour glisser ensuite sur la pente opposée. Quand le soleil reparut les officiers constatèrent avec chagrin que la latitude était seulement de 81°23 : ils avaient gagné à peine 11 kilomètres dans la direction du nord en quatre jours.

Le 30 juin, il neigeait. On rencontra ce jour-là des monticules si escarpés qu'il fallut frayer aux embarcations un passage avec la hache : en outre les mares d'eau douce étaient assez étendues, assez profondes pour les traverser en canot. Le vent fraîchissant, les glaces s'écartèrent, et on put s'avancer dans les embarcations de 5 milles (9,300 mètres) vers le nord dans un canal ouvert, mais sinueux. Des goëlands et quelques phoques voguaient sur les glaçons. La neige continua à

tomber le 1er juillet, les glaces aussi s'avançaient avec une vitesse telle que Parry et ses compagnons eurent de la peine à quitter le glaçon où ils avaient passé la nuit. Après avoir traversé quelques-unes de ces masses flottantes, ils trouvèrent de nouveau une mer libre, puis une surface de glace plus unie que les précédentes, mais recouverte de neige où l'on enfonçait à chaque pas. « Nous étions toujours en avant, dit Parry, dans son journal, le lieutenant Ross et moi, pour reconnaître la route. Arrivés à l'extrémité d'un champ de glace ou à un endroit difficile, nous montions sur une éminence élevée de 5 à 6 mètres pour dominer les environs. Nulle expression ne peut donner une idée de la tristesse du spectacle étalé à nos yeux. Rien que la glace et le ciel; le ciel même nous était souvent caché par d'épais brouillards. Un glaçon d'une forme étrange, un oiseau qui passait, prenaient l'importance d'un événement. Lorsque de loin, nous apercevions les deux chaloupes et nos hommes contournant un monticule avec les traîneaux, cette vue nous réjouissait, et dès que leur voix se faisait entendre, ces solitudes muettes semblaient moins terribles. Quand les hommes nous avaient rejoints, nous retournions avec eux aux chaloupes pour les aider à les faire avancer; les officiers s'attelaient avec les matelots. Il fallait procéder ainsi neuf fois sur dix et même au début, nous étions obligés de faire trois voyages pour transporter tout notre matériel, c'est-à-dire de refaire cinq fois le même chemin. Le 2 juillet, à midi, le thermomètre marquait 1°,7 à l'ombre et 8°,3 au soleil malgré une brume épaisse; mais nous étions tellement éblouis par la réflexion de la lumière que nous fûmes obligés de nous arrêter. Sous l'influence de la chaleur, la neige s'était amollie,

et tout le monde dut s'atteler à une des embarcations pour la faire avancer. La neige fondue avait produit de grandes flaques d'eau sans profondeur à travers lesquelles il fallait traîner les chaloupes avec de l'eau glacée jusqu'aux genoux. Nous n'avancions pas de cent mètres à l'heure. »

Avec des difficultés telles, la lenteur de la marche vers le nord n'a rien d'étonnant. L'état des glaces ne s'améliorait pas, et le mauvais temps restait en permanence. C'est à peine si le 13 juillet on avait atteint la latitude de 82° 17', la température de l'air était à 2°,2, et l'on vit un goëland de l'espèce découverte par Ross à Arlagnuk, dans l'Amérique boréale, et que Richardson appelle *Larus Rossii*. Parry, debout sur un petit monticule pendant une éclaircie du ciel, ne voyait rien au nord que des amas de glaces brisées. Il commençait à craindre de ne rencontrer pas cette banquise continue et unie au moyen de laquelle il avait espéré atteindre le pôle. Cependant il ne perdit pas courage. Le 14, après onze heures d'efforts, on avait seulement gagné trois milles, soit 5,550 mètres. Une pluie abondante et non interrompue, telle que Parry n'en avait jamais vu dans la zone arctique, tomba durant vingt et une heures consécutives. Le 17, le temps s'éclaircit, et le thermomètre s'éleva à 4°,4 à l'ombre et 10° au soleil, la plus haute température observée pendant le voyage. La glace était si morcelée que tous les 30 ou 40 mètres les chaloupes étaient placées en guise de pont pour passer d'un glaçon à l'autre. A midi, l'observation du soleil donna une latitude de 82° 32'. La fatigue commençait à paralyser l'équipage qui estima délicieuse la chair d'un petit phoque tué ce jour-là et dont la vue et l'odeur eussent été trou-

vées repoussantes en toute autre circonstance. Malgré les voiles verts et les besicles à verres violets, les yeux de plusieurs membres de l'expédition étaient affectés par l'éclat et la réverbération des rayons du soleil réfléchis par la neige.

En dépit de ces fatigues et de ces obstacles, Parry s'avançait toujours. Le 20 juillet, toutefois, en prenant à midi la hauteur du soleil, il reconnut avec désespoir qu'on n'avait pas encore dépassé 82° 37'; la petite caravane avait avancé seulement de 12 kilomètres tandis que son commandant était sûr d'avoir parcouru une ligne de 22 kilomètres vers le nord. Ce résultat était désolant. Aussi Parry n'en dit rien à ses compagnons. La glace était toujours morcelée, les fragments si minces qu'ils n'auraient pu supporter le poids des chaloupes avec les provisions qu'elles contenaient; un de ces blocs s'étant brisé les embarcations faillirent même s'enfoncer sous la glace. Parry après avoir pris la hauteur du soleil constata une seconde fois qu'il se trouvait seulement à 2 1/4 milles de la station de la veille tandis qu'il devait en être à 4 1/2 milles. Le 24 juillet, la latitude était de 82° 40', la longitude 17° est de Paris. Les officiers constatèrent avec découragement qu'on avait perdu 24 kilomètres depuis le 22, et qu'à partir du 21 juillet ils n'avaient avancé que de 2 kilomètres vers le nord. Ils marchaient sur un sol mouvant qui dérivait au midi, tandis qu'ils progressaient péniblement vers le nord, ne gagnant au prix des plus grands efforts que la différence entre deux vitesses contraires et opposées. S'ils avaient avancé en ligne droite autant qu'ils l'avaient fait en décrivant des circuits ou en revenant sur leurs pas, ils eussent atteint le pôle. Parry souffrait beaucoup d'une inflam-

mation des yeux et Ross avait eu une forte contusion en aidant à haler un bateau ; les deux marins ne pensaient plus au pôle, leur ambition eût été satisfaite d'atteindre le 83° parallèle. Mais comment faire avec des provisions à moitié épuisées et pendant que le vent ne cessait de pousser les glaces vers le sud avec une vitesse accélérée. Renonçant à sa dernière illusion, Parry accorda à ses hommes un jour de repos et leur annonça le retour. Les officiers, favorisés par un temps serein, firent toutes les observations qui pouvaient intéresser la science à cette haute latitude. Des opérations de sondage ne donnèrent pas de fond avec une ligne de 915 mètres. L'inclinaison de l'aiguille magnétique était de 82° 21'. Le thermomètre marquait 2°,2 à l'ombre et 2°,8 au soleil. Parry donna le signal du retour le 22 juillet au soir et ses hardis pionniers abordèrent vingt jours plus tard aux Spitzbergen. Cette expédition démontrait la non-existence d'une calotte de glace solide dans la mer Polaire au nord des Spitzbergen, les bancs de glaces brisés, accumulés, étaient entraînés vers le sud pendant qu'on se dirigeait au nord, ***au delà de ces glaces en mouvement la mer était libre*** et Parry affirme qu'un « vaisseau aurait pu naviguer jusqu'au 82° parallèle presque sans toucher un morceau de glace (1). »

Dans sa navigation de la Nouvelle-Zélande vers le sud, Cook rencontra en 1773 les premiers glaçons par 62° 10' de latitude méridionale à la date du 12 décembre, et trois jours plus tard son vaisseau toucha un grand champ de glace s'étendant vers le sud-est. « En

(1) « A ship might have sailed to the latitude of 82° almost without touching a piece of ice. » *Narrative of an attempt to reach the north Pole*, p. 148. Londres, 1826.

général la glace était formée de blocs serrés les uns contre les autres, mais sur certains points le champ présentait des lacunes où la mer était libre. Les glaçons ne ressemblaient pas à ceux qu'on rencontre d'habitude dans les baies, à l'entrée des fleuves ou dans le voisinage des côtes ; ils étaient analogues à la glace qu'on trouve sur certaines îles et dont ils paraissaient des fragments. Nous faisions voile depuis quelque temps vers le nord-est lorsque nous fûmes poussés dans une baie de la banquise et forcés de virer de bord pour aller au sud-ouest pour laisser derrière nous le champ de glace et des glaçons isolés semblables à des îles d'une grande élévation. Nous suivîmes cette direction durant deux heures, puis le vent tournant à l'ouest, nous retournâmes au nord et sortîmes bientôt des glaces flottantes, non sans éprouver plusieurs fortes secousses de la part des plus gros blocs. Ces difficultés jointes à l'improbabilité de trouver terre plus au sud, et parce que lors même que de telles terres seraient trouvées, les glaces n'en permettraient pas l'exploration, m'engagèrent à retourner vers le nord (1). » Ce n'est pas une barrière de glace unie impénétrable qui arrête Cook, mais des bancs flottants avec des intervalles d'eau libre et le grand navigateur n'en affirme pas moins « que personne ne s'approchera ni ne pourra s'approcher plus près du pôle austral. » Longtemps après les voyages de Cook, Bellinghausen, Balleny, Wilkes et Ross virent des murs de glace sans issue, mais toutes les fois qu'ils longeaient ces barrières d'apparence impénétrables ils trouvèrent des eaux libres où la navigation était facile. James C. Ross pénétra plus au sud que n'avait fait aucun de ses prédécesseurs.

(1) Cook. *Voyage towards the South Pole.* 1772, tome I, p. 252.

Ross rencontra le premier cordon de glaces flottantes le 1er janvier 1841 par 66° 32′ de latitude sud et 169° 45′ de longitude est de Greenwich. « La glace, dit cet illustre marin, ne parut pas si impénétrable que la faisaient pressentir des récits antérieurs, et bien que le vent nous poussât en droite ligne contre le champ de glace et rendît impossible le retour vers les eaux libres du nord, des sillons s'ouvrirent néanmoins dans cette masse vers 66° 45′ sud et 174° 34′ est (1). » Lorsque le bord extérieur formé comme d'habitude de glaces plus puissantes que les autres parties se fut ouvert, on trouva la glace beaucoup plus légère et moins compacte qu'elle n'avait semblé de loin. Elle offrait des fragments de glace unie du dernier hiver accompagnés de blocs de plus vieille date entassés les uns sur les autres. Le temps s'étant éclairci, Ross poursuivit sa marche à travers les glaces, suivant les canaux ouverts, s'ouvrant une voie dans la masse solide quand elle barrait le chemin. Le 6 janvier toutefois la glace fut si épaisse qu'il fallut s'arrêter et attendre dans une petite anse. Dans la soirée du 7, Ross s'avança un peu entre les blocs en mouvement. Le 8, par un calme profond, la glace s'ouvrit dans toutes les directions, puis le vent se leva et le navire traversa les glaces à pleines voiles vers l'eau libre au sud-est. « Nous éprouvâmes bien des secousses violentes en traversant les plus gros glaçons. Les brumes et la neige nous empêchaient de voir à quelque distance et de chercher notre chemin pendant que le vent croissant de violence nous poussait en avant avec impétuosité. Toutefois, le 3 janvier, à cinq heures du matin, le but de nos efforts fut atteint et nous nous trouvâmes de nouveau dans une mer ouverte. »

(1) Ross. *Voyage towards the South Pole*, tome I, p. 182.

La bande de glaces mouvante que Ross venait de traverser avait une largeur de 130 milles marins. On ne voyait plus alors « un seul fragment de glace du haut des hunes » et le jour suivant apparut la Terre de Victoria avec ses montagnes hautes comme le mont Blanc. L'île de la Possession où l'équipage débarqua d'abord était couverte de myriades de pingouins, de puissants dépôts de guano (1), et dans la mer environnante un grand nombre de baleines prenaient leurs ébats en toute sécurité, car aucun pêcheur n'avait encore pénétré à une si basse latitude. Puis dans la suite de cette navigation « au milieu d'une mer complétement libre de montagnes de glaces et de glaces flottantes » Ross découvrit deux volcans hauts de 3000 à 4000 mètres qui vomissaient flammes et fumée en grande abondance. Un mur de glace à parois verticales reposant sans doute sur une ligne de côtes basses près de cette région volcanique arrêta la marche du vaisseau vers le sud.

L'année suivante, Ross reprit sa course vers le pôle antarctique et traversa la barrière de glace sur une étendue de 500 milles marins de 61° 45′ de latitude sud et 146° 30′ de longitude ouest, de Greenwich à 67° 45′ sud et 159° 30′ ouest. Cette hardie traversée ne dura pas moins de quarante-six jours — du 18 décembre 1841 au 2 février 1842 — employés à percer les glaces avec un lourd navire à voiles, malgré des vents et des courants souvent contraires. Selon les préjugés en crédit, on devait trouver un froid croissant d'intensité, des glaces plus épaisses et plus serrées. Il n'en fut rien. « En dépit des circonstances défavorables où nous nous trouvions, dit Ross, la nouvelle année

(1) J. C. Ross. *Voyage to the Southern Seas*, tome I, p. 172.

fut célébrée par tout le monde avec la confiance et la bonne humeur qui avaient facilité nos efforts durant nos précédents voyages dans cette zone. La glace cette fois était bien plus étendue vers le nord; mais bien que l'on ne pût distinguer la moindre lacune dans cette immense masse rigide, impénétrable d'apparence, une observation éveilla l'espoir de trouver une eau libre à une faible distance dans le sud; la glace se mouvait vers le nord toutes les fois que le vent du sud se levait. Évidemment l'espace qu'elle occupait d'abord, et dont elle déviait, présentait une mer ouverte. » Cette attente ne fut pas trompée. Le 2 février 1842, on naviguait sur une eau absolument libre, et, malgré l'avancement de la saison, on pénétra en quelques semaines plus au sud que l'année précédente jusqu'à 78° 9′ 30′ de latitude. Le vaisseau poursuivit le mur de glace vertical aperçu en 1841 à 10 degrés de longitude à l'orient du point où les glaces mouvantes l'avaient arrêté d'abord (1).

Ainsi, le pôle arctique ni le pôle austral n'a une calotte de glace unie, continue. Au pôle sud et au pôle nord la mer se dégage chaque année de son manteau de glace, comme dans nos climats les arbres perdent leurs feuilles à l'approche de l'hiver. Les glaces se rapprochent de l'équateur lentement, mais d'une manière continue; toutes les fois qu'on a traversé le cordon de glaces en mouvement, on a trouvé derrière une mer libre et ouverte. Ce fait est évident pour l'océan Austral; Parry l'a constaté aussi au nord des Spitzbergen; mais comme dans l'hémisphère nord la prédominance des terres modifie profondément le climat et la

(1) J. C. Ross. *Voyage*, etc., t. II, p. 145.

température, il nous reste à voir si la mer est également libre dans le double bassin de l'océan Arctique.

Après un long hivernage dans le havre de Rensselaer, sur la côte occidentale du Groënland, Morton, le compagnon de Kane, fit dans le nord une excursion qui compte avec raison parmi les plus belles dates des découvertes arctiques. Parti le 4 juin 1854 du brick l'*Advance* avec un Esquimau et un attelage de chiens, il passa en traîneau dans la baie Peabody, où les glaces avaient arrêté Kane l'été précédent, en face du sombre défilé où s'élève le *monument de Tennison*, colonne de calcaire de 125 mètres d'élévation. Le rapprochement des montagnes de glace empêchait les voyageurs de distinguer devant eux, à plus d'une longueur de navire, les vieux glaçons qui faisaient saillie au-dessus des nouveaux en disloquant leur surface. On ne pouvait se glisser entre ces aspérités qu'en suivant d'étroits couloirs dans lesquels les chiens avaient peine à mouvoir le traîneau. Souvent même l'intervalle qui semblait séparer deux montagnes se terminait par une impasse impossible à franchir. Il fallait alors transporter le traîneau au-dessus des blocs les moins élevés, ou rétrograder en quête d'un chemin plus praticable. Parfois, si une passe assez convenable apparaissait entre deux pics, les voyageurs s'y engageaient gaiement et arrivaient à une plus étroite; puis, trouvant le chemin complétement obstrué, ils étaient obligés de revenir en arrière pour tenter de nouvelles issues. Ces échecs, ces désappointements multipliés n'affaiblirent pas le courage de Morton, déterminé qu'il était à aller en avant. A la fin, une sorte de couloir long de 10 kilomètres le conduisit hors de ce labyrinthe glacé, mais il fut pendant six heures à diriger ses pas avec

autant d'incertitude et de tâtonnements qu'un homme aveugle dans les rues d'une ville étrangère.

S'étant hissé le 16 juin sur un pic assez élevé, Morton aperçut au delà de quelques pointes de glace une grande plaine blanche qui s'avançait vers l'intérieur : c'était le glacier de Humboldt (1). Près de son extrémité nord, le glacier semblait couvert de pierres et de terre, et çà et là de larges rocs faisaient saillie à travers ses parois bleuâtres. Les deux explorateurs s'avancèrent le 20 vers la terminaison du glacier. Là, glaces, roches et terres formaient un mélange chaotique ; la neige glissait de la terre vers la glace, et toutes deux semblaient se confondre sur une distance de 15 kilomètres vers le nord, point où la ligne de terre surplombait le glacier d'environ 130 mètres. Plus loin, la glace devint faible et craquante ; les chiens commencèrent à trembler, jusqu'au moment où le brouillard venant à se dissiper, les voyageurs aperçurent à leur grand étonnement, au milieu du canal de Kennedy, à moins de 3 kilomètres sur leur gauche, un chenal d'eau libre. Sans les oiseaux qui voletaient en grand nombre sur cette surface d'un bleu foncé, Morton dit qu'il n'en aurait pu croire ses yeux. Le lendemain, la bande de glace qui portait les voyageurs entre la terre et le chenal ayant beaucoup diminué de largeur, ils virent la marée monter rapidement dans celui-ci. Des glaçons très-épais allaient aussi vite que le traîneau ; de plus petits le dépassaient avec une marche d'au moins 40 nœuds. D'après les observations de Morton, la marée allant du nord au sud emportait peu de glace. Celle qui courait si vite au nord semblait être

(1) Sur le glacier de Humboldt voyez la *Zeitschrift für Erdkunde*, 1856, t. I, p. 459.

la glace brisée autour du cap et sur le bord de la banquise. Le thermomètre dans l'eau donnait 2°,3. Après avoir contourné le cap marqué sur la carte du nom d'André Jackson, les voyageurs trouvèrent un banc de glace unie à l'entrée d'une baie. Sur cette glace polie les chiens couraient à toute vitesse, et le traîneau faisait au moins 10 kilomètres à l'heure. La baie était bordée par des rochers escarpés au delà desquels on trouva un terrain se dirigeant en pente vers une banquise peu élevée. Un vol de cravants (*Anser bernicla*) descendait le long de cette basse terre, beaucoup de canards couvraient l'eau libre. Des hirondelles, des mouettes de plusieurs variétés, tournoyaient par centaines, et si familières qu'elles s'approchaient à quelques mètres des voyageurs. Jamais Morton n'avait vu autant d'oiseaux réunis : l'eau et les escarpements de la côte en étaient couverts. La verdure aussi était plus abondante que sur les bords du détroit de Smith.

Le voyage de Morton s'arrête au cap Constitution. Ce cap formait un escarpement rocheux infranchissable, et la mer se brisait à sa base blanche d'écume. Morton gravit les rochers jusqu'à une hauteur de 150 mètres. Il fixa là à son bâton le drapeau de l'*Antarctic* qui avait accompagné le commodore Wilkes dans ses lointaines explorations de l'hémisphère austral. Au delà du cap Constitution, la côte s'abaissait vers l'est, mais la rive occidentale du canal courait vers le nord. La mer formait un chenal où une frégate ou une flotte entière pourrait faire voile aisément. « En s'avançant vers le nord, le canal avait l'apparence d'un miroir bleu et non glacé; *trois ou quatre petits blocs étaient tout ce qu'on pouvait voir à la surface de l'eau* » aussi loin que l'œil pouvait atteindre. Vers le sud, depuis la limite

de l'eau libre jusqu'au détroit de Smith, s'étendait une surface de glace solide qui couvrait complétement la mer sur une longueur de 180 kilomètres à vol d'oiseau. « Les détails de Morton sur la mer libre, dit le docteur Kane, concordent pleinement avec les observations de tout notre parti... Il m'est impossible, en rappelant les faits relatifs à cette découverte — la neige fondue sur les rochers, les troupes d'oiseaux marins, la végétation augmentant de plus en plus, l'élévation du thermomètre dans l'eau — de ne pas être frappé de la probabilité d'un climat plus doux vers le pôle (1). »

Que conclure de ces faits, sinon que, même sous les plus hautes latitudes, les glaces occupent une surface relativement restreinte? L'acception d'une banquise solide, continue aux deux pôles, est fausse. La double navigation de Ross dans l'océan Austral et les découvertes de Parry et de Kane dans la zone arctique concourent à démontrer l'exactitude de la théorie de Plana sur la température de la double zone polaire. La propagation des glaces flottantes provient de la débâcle annuelle des glaces polaires qui, chaque été, se détachent et se dirigent sur l'équateur. Celles des mers australes s'étendent en général plus loin que celles du nord. Elles s'avancent dans le triple bassin de la mer des Indes, de l'Atlantique et du grand Océan à une latitude correspondante aux côtes de la Manche, quelquefois même jusqu'au cap de Bonne-Espérance ; dans l'hémisphère septentrional, elles parcourent une longueur égale sur un seul côté, c'est sous le méridien du Groënland. Ces glaces, de provenance antarctique, sont de grande dimension. En

(1) Elisha Hanc. *Arctic Explorations*, 1857. — Voir aussi l'intéressant travail de M. Ferd. de Lanoye, intitulé *La mer Polaire*, p. 199. Paris, 1865.

août 1840, Hopkins a rencontré entre le Cap et l'île de Tristan da Cunha une flottille de glaçons dont l'un s'élevait à 100 mètres au-dessus des eaux (1). Un autre marin anglais, le capitaine Smith, trouva en novembre 1839, entre le Cap et l'Australie, du 44° 30′ sud à 44° sud, sous une latitude correspondante à celle de Marseille, et de 87° à 100° de longitude orientale, une chaîne de glaçons à surface complétement plane, dont l'un dépassait 100 mètres de hauteur sur une longueur d'un mille (2). Dans le grand Océan enfin, le capitaine Boulton, de l'*Arethusa*, signale en janvier 1833, à l'ouest du cap Horn, entre 54° 48′ et 56° 51′ sud et 148° à 71° ouest une flotte de montagnes de glace d'une extension linéaire de 2,500 milles, et quelques-unes s'élevaient à 250 mètres au-dessus de l'eau, ce qui suppose un diamètre de 1,000 mètres pour la masse totale en tenant compte de la partie immergée (3).

Les glaces de l'océan Arctique atteignent rarement d'aussi fortes dimensions, si ce n'est dans la mer de Baffin et sur les côtes du Groënland. Mais si les dimensions se rétrécissent, « la variété des formes défie toute comparaison : tantôt c'est une table régulière, ou un pain de sucre; tantôt une île véritable avec ses anses, ses baies, ses promontoires; une autre fois, c'est une immense tente de laquelle il semble qu'on s'attend à voir sortir un habitant qui vous souhaite la bienvenue, ou l'entrée d'un souterrain ouvert par de vastes galeries, ou bien encore une caverne précédée

(1) *Nautical Magazine*, 1841, p. 341.

(2) *Idem*, 1840, p. 519.

(3) Voyez les *Geographischen Mittheilungen*, année 1865, p. 138. — Daussy. *Examen d'une notice sur les glaces du pôle Sud*, par le Dr Hombron. *Bulletin* de la Société de Géographie 1844, 3e série, tome I, p. 5.

par de splendides travaux d'art. Les contes de notre enfance, les souvenirs des *Mille et une Nuits* reviennent sans notre appel, et le *Sésame, ouvre-toi* cherche à pénétrer les sombres profondeurs où se prépare un mystérieux travail. De temps en temps, une sourde détonation annonce le résultat de la décomposition amenée par la chaleur; un roulement saccadé se fait entendre semblable au bruit du tonnerre dans un orage d'automne, et nous voyons la tête d'un *iceberg* (2) se détacher du tronc, glisser en mugissant et se précipiter dans l'onde au milieu des nuages d'écume qui jaillissent à une grande hauteur. Le monstre oscille plusieurs fois, comme pour se raffermir sur sa base, ou peut-être en signe de salut aux autres icebergs; car qui peut traduire le mystérieux langage de la nature? Une longue houle va dire à plusieurs milles de distances son entrée

(2) Voici, selon l'auteur de la relation historique de la commission française du Nord les noms appliqués à la glace suivant les formes sous lesquelles elle se présente :

Field, nappe de glace si étendue que du haut d'un navire on ne peut en distinguer les limites;

Floe, nappe de même nature, petite;

Drift-ice, blocs de glace flottante de différentes formes et de différentes grosseurs;

Brush-ice, morceaux détachés de quelque grande masse;

Bay-ice, glace récemment formée dans la mer;

Hammock, protubérances qui s'élèvent par la pression et la jonction de plusieurs blocs à la surface d'un champ de glace.

Tongue, pointe de glace qui s'étend horizontalement sous l'eau. C'est un écueil dangereux pour les navires;

Pack, masse de glaces flottantes dont on ne peut du regard mesurer l'étendue;

Patch, mêmes glaces, de forme circulaire, moins considérable;

Stream, enchaînement continu de glaçons qui, dans leur développement oblong, ressemblent au cours d'une rivière;

Sailing-ice, masse de glace qui offre au navire une ouverture assez large pour qu'il puisse y pénétrer;

Land-ice, blocs de glace attachés au rivage;

Lane, étroit canal entr'ouvert à travers de vastes champs de glace.

dans le monde; quelques minutes encore, et, naguère partie dépendante d'un des plus gros blocs, il est lui-même maintenant membre de cette famille de géants. O hommes, que vous êtes petits dans le monde, que vos chefs-d'œuvres sont grêles et mesquins près des travaux du grand maître qui s'appelle la Nature (1). »

La grande extension des glaces australes tient à la régularité du courant polaire antarctique. Essentiellement mobiles les molécules aqueuses de notre globe sont animées d'un mouvement général dû à la rotation de la terre autour de son axe, d'Orient en Occident assez constant dans le courant équatorial. La pression inégale de l'atmosphère aux divers points de l'Océan, d'où résultent des différences de niveau et l'inégalité de température entre les mers tropicales et les mers polaires, à laquelle correspondent des différences de densité sont autant de causes qui troublent l'équilibre des eaux de l'Océan, et donnent naissance à divers mouvements tendant tous à le rétablir sans y parvenir jamais. Ces mouvements généraux sont modifiés par une foule d'accidents locaux, surtout par l'extension et la figure extérieure des terres. Aucune cause accidentelle n'influe d'une manière sensible sur le mouvement du courant austral, aussi ses glaces se dirigent sur l'équateur suivant des spirales régulières jusqu'à une latitude à peu près uniforme. Mais dans l'hémisphère nord la prédominance des terres agit bien autrement. Les côtes septentrionales de l'ancien et du nouveau continent s'arrêtent entre 70 et 80° de latitude formant un bassin circulaire ouvert largement entre l'Amérique et l'Europe, mais que l'île allongée du Groënland sépare en deux parties inégales. Ces terres déchiquetées, le groupe

(1) J. Bellot. *Journal d'un voyage dans la mer Polaire*, Paris, 1856.

insulaire de l'Amérique arctique découpé par d'étroits canaux modifient profondément l'état thermique des diverses parties de la zone boréale et réagissent sur la direction des courants glaciaires. Ceux-ci très-froids et d'autant plus rapides sur les côtes du Groënland et dans la mer de Baffin provoquent dans l'Atlantique un mouvement équivalent et contraire qui permet aux eaux tièdes du Gulf-Stream (1) d'atteindre le voisinage du pôle. Issu des flots du grand courant équatorial mêlé aux eaux chaudes de l'Orénoque et du Mississipi, le Gulf-Stream se précipite sur les récifs de Bahama, s'étend jusqu'au nord de la Sibérie en passant sur les Spitzbergen et la Nouvelle-Zemble. Étroit à sa naissance mais profond et rapide, il s'écoule d'abord le long de la Floride avec une vitesse de 8 kilomètres à l'heure et suit une direction parallèle à la côte d'Amérique jusqu'à la hauteur du cap Hatteras. Sa température beaucoup plus élevée que celle des eaux qu'il traverse, varie à peine d'un demi-degré pour des centaines de lieues : au delà du quarantième parallèle où l'atmosphère se refroidit parfois jusqu'au-dessous de zéro, ce courant se maintient à une température supérieure à 25°. A la rencontre des eaux froides du courant polaire vers le cap Hatteras, le Gulf-Stream dévie vers le littoral de l'Europe, s'élargit en formant une courbe dont la concavité regarde la mer de Baffin ; c'est la limite qu'atteignent, sans jamais la franchir, les glaces flottantes que le courant du détroit de Davis pousse vers le sud. En même temps il se divise en deux branches, dont l'une butte contre les côtes de la Manche, se rend dans le golfe de Gascogne qu'elle contourne, se relève

(1) Kohl. Geschichte der Forschungen über den Golfstrom, dans la *Zeitschrift für Erdkunde* de Berlin, 1865, tome XIX, p. 292.

ensuite le long des côtes d'Espagne et du Portugal, remonte la côte d'Afrique et va alors, au delà des îles du cap Vert, rejoindre le courant équinoxial (1). L'autre branche passe entre la Norwége et l'Angleterre, baigne les îles de l'Ours et de Jan-Mayen, les côtes occidentales des Spitzbergen, celles de la Nouvelle-Zemble, pénètre là dans le bassin polaire pour former au nord de la Sibérie la fameuse *Polynja* (2) découverte par Hedenström depuis soixante ans. Cette branche septentrionale du Gulf-Stream est peu connue bien que ce soit surtout dans le nord qu'il exerce son action bienfaisante. Le commandant Maury en fait à peine mention dans son livre classique sur la *Géographie physique des mers*, mais on peut suivre dans tout son développement ce « beau fleuve » de l'Atlantique, sur une excellente carte des régions polaires de M. Petermann (3).

Ce qui caractérise les grands courants maritimes c'est leur influence régulière et permanente sur la température des contrées qu'ils baignent, influence plus constante que celle des courants de l'atmosphère. Dans l'intérieur de la France la gelée, le froid peuvent différer beaucoup en deux années consécutives, la pluie

(1) Par suite d'un mouvement giratoire des eaux du Gulf-Stream, il existe au milieu du grand circuit océanien une région isolée de l'action du courant, à laquelle aboutissent les plantes, les bois de dérive et les épaves de toutes espèces charriées incessamment par la mer. Là se trouve la fameuse mer des varecs, des grands fucus, dite Mer de Sargasse. Voyez sur cette mer un mémoire de M. Leps au *Bulletin de la Société de géographie*, 5e série, 1865, t. X, p. 292

(2) Polynia, mer toujours libre et ouverte.

(3) *Geographische Mittheilungen*, avril 1865, p. 155. Voyez aussi dans le *Livre Bleu* présenté à la chambre des communes en 1852, *Further correspondences and proceedings connected with the arctic expedition*, p. 142.

et la sécheresse varient d'une année à l'autre; mais jamais la mer n'est prise de glace sur les côtes de Norwége où passe le Gulf-Stream tandis que sous l'action du courant polaire la mer gèle chaque année sur le littoral du Groënland, à latitude égale. L'influence de deux courants contraires d'inégale température est remarquable surtout sur la presqu'île d'Aliaska, en Asie. Cette péninsule est bouchée au nord par le courant froid du pôle sorti du détroit de Behring et le courant chaud du Japon baigne ses côtes méridionales. Ici les forêts s'avancent jusqu'au bord de la mer exubérantes, formées d'essences variées, le colibri y prend ses ébats comme sous le ciel des tropiques jusqu'au 61° parallèle. Sur les côtes où passe le courant polaire il n'y a plus d'arbres ni de fleurs, une plage dénudée et transie s'étend droit au sud habitée par des bandes de phoques qui s'avancent jusqu'à 56°30′ de latitude à cent lieues plus bas que les oiseaux des tropiques (1). Si des rivages de l'océan Pacifique nous revenons dans l'Atlantique nous voyons d'une part le courant polaire charrier des glaces sur la côte d'Amérique jusqu'à la latitude de Malte, de l'autre le Gulf-Stream écarte ces glaces non-seulement des côtes de France et d'Angleterre mais jamais un seul bloc ne frise le cap Nord à l'extrémité septentrionale de la Norwége (2). Les glaçons qui descendent près de Terre-Neuve ne sont pas isolés, ils viennent par flottes nombreuses, ils refroidissent toute cette côte dont la végétation et la forme est celle des terres polaires (3). On chasse là

(1) Wrangell. *Beitrage zur Kenulnirs des Russischen Reiches de Baer*, t. I, p. 308.

(2) *Zeitschrift für Erdkunde* de Berlin, 1859, t. VI, p. 68.

(3) Findlay. *North Atlantic Memoir*, 1861, p. 347.

l'ours arctique sous le parallèle de Paris : au Finmark l'apparition d'un ours est marquée comme un événement extraordinaire, bien qu'à l'île Cherrie, à une distance de 60 milles, ils soient assez nombreux pour lui imposer leur nom. Le froid du courant polaire frappe la côte orientale d'Amérique comme une malédiction. En face de l'Angleterre, les tristes Esquimaux du Labrador, dépourvus de toutes ressources végétales, sont réduits à se nourrir de poissons, et l'extrémité méridionale du Groënland étale un ciel sombre, des falaises rocheuses sans cesse heurtées par les glaçons mouvants, sous la latitude de Stockholm. Grâce aux flots tièdes du Gulf-Stream, l'agriculture s'élève en Norwége à une hauteur qu'elle n'atteint sur aucun autre point du monde.

Le courant chaud du golfe ne s'arrête pas au cap Nord. A plus de 350 kilomètres de promontoire la baie de Kola ne se couvre jamais de glace selon Middendorff (1), tandis que la mer Blanche, le golfe de Bothnie, même la mer d'Azow à 23 degrés plus au sud, gèlent chaque année (2). La Nouvelle-Zemble présente ensuite les contrastes climatériques de la presqu'île d'Aliaska ; son climat est plus doux sur le bord occidental que sur les côtes de l'est et il y a moins de glace au nord qu'au midi. A la baie Basse, par 73° 57′, le thermomètre ne descend pas au-dessous de 32° centigrades, tandis qu'à trois degrés plus bas la température s'abaisse à—40° (3). Cette différence provient du passage du Gulf-Stream, au nord de l'île, pendant qu'un courant froid la suit au sud et à l'est. Le froid

(1) *Siberische Reise*, IV, première partie, p. 506.

(2) *Geographische Mittheilungen*, 1855, p. 54.

(3) *Bulletin Scientifique* de l'Académie de Saint-Pétersbourg, VII, p. 335.

permanent de la mer de Kara lui a valu l'épithète de *glacière*, aussi elle ne se dégage presque jamais. Recourbée en croissant, la Nouvelle-Zemble forme une puissante digue qui arrête les glaces charriées par l'Ienissei et l'Obi et les empêche de pénétrer dans le bassin polaire. Entre cette île et les Spitzbergen, Keilhau a vu la pluie tomber à l'île de l'Ours à Noël (1), et l'hiver y est si doux que la neige persiste quelques jours à peine. Une longue expérience montre également les côtes méridionales des Spitzbergen presque toujours dépourvues de glace.

Ici pourtant les meilleures cartes indiquent une puissante barrière de glace qui doit s'étendre des Spitzbergen et de la Nouvelle-Zemble à la côte de Sibérie. Cette barrière n'existe pas. Malgré ce froid glacial de la mer de Kara, la mer à l'est du pays de Taimyr et au nord de l'archipel de la Nouvelle-Sibérie est toujours ouverte et libre de glace (2). « Au nord des îles par 76° de latitude, dit Hedenström, on trouve un océan qui ne gèle jamais, même en mars je n'y ai vu que peu de glace flottante (3). » La *Polynia* se rapproche de la côte vers le cap Yakan et cette mer constamment navigable se trouve précisément sous le méridien de la partie la plus froide de la Sibérie que peut représenter une ligne passant de Yakoutsk à Oust-Yansk, une contrée soumise à des variations de température extrêmes. L'amiral Anjou affirme aussi avoir toujours vu les glaçons emportés vers l'est au nord des îles de la Nouvelle-Sibérie, malgré des variations temporaires

(1) *Reise i Oest-og Vest Finmarken samt til Beeren Eiland og Spitzbergen*. 1825.

(2) Erman's Russische Arschiven. Tome XXIV, p. 128.

(3) *Reise längs der Nordkuste von Sibirien*. 2e partie, p. 252.

dans la direction des courants signalés par Wrangel. Toutes ces côtes comme celle des Spitzbergen sont couvertes de bois flottés appartenant à des essences d'Amérique, ils n'ont pu être charriés si loin de leur lieu d'origine que par le Gulf-stream (1). C'est là un fait évident sur lequel M. Petermann a appelé l'attention dès 1852.

L'extension du Gulf-stream adoucit beaucoup le climat polaire. Parry regrette de n'avoir « pas vu venir la banquise continue, » mais les fragments de glace diminuaient de grandeur à mesure qu'il avançait sur son *icefield* et « n'avaient pas la moitié de l'épaisseur de ceux de l'île Melville. » Au nord de l'archipel de l'Amérique arctique Penny et ses officiers trouvèrent la mer Polaire navigable au nord du canal de Wellington. Quatre ans plus tard Kane annonce à son tour une mer ouverte et libre de glace dans le canal Kennedy, à l'ouest du Groënland. Ces observations réunies montrent donc que dans la proximité des pôles la mer est navigable sinon toujours, du moins pendant une grande partie de l'année (2). La bande de glace qui

(1) Petermann. *Der Nordpol und Sudpol, Geographische Mittheilungen*, année 1865, p. 146.

(2) Les baleiniers hollandais prétendent avoir atteint le pôle nord à plusieurs reprises, et Buache a publié dans les *Mémoires de l'Académie royale* de 1754 la carte itinéraire d'un voyage de David Melguer du Japon au Portugal par le détroit de Behring et l'océan Arctique en 1660. Sans insister sur la réalité de ces navigations, je ferai observer que les tribus Tchoukchtes du nord de la Sibérie attestaient l'existence d'une contrée plus chaude vers le pôle. « Un vieux prêtre russe que j'ai connu à Irkoutsk, dit M. A. de Wrangel, et qui a longtemps vécu chez les Tchoukchtes, m'a assuré que, selon la tradition, des bateaux et des hommes venus d'une île plus chaude située au nord, sont venus sur leurs côtes. Les courants et les vents du nord-est amènent au rivage beaucoup d'arbres flottés d'espèces inconnues. Un grand nombre de baleines viennent aussi de cette direction. Chaque printemps d'innombrables bandes d'oiseaux prennent

s'avance vers l'équateur loin d'être continue consiste en fragments plus ou moins considérables séparés par des espaces d'eau libre qui peuvent être traversés sans trop de peine, puisque J.-C. Ross les a franchis deux fois près du pôle antarctique.

Aucune voie ne présente des facilités égales au Gulf-stream pour l'accès du pôle arctique. Cette opinion est soutenue énergiquement par M. Petermann, le directeur des ***Geographische Mittheilungen***, le meilleur recueil de l'Allemagne, consacré aux sciences géographiques. Je ne puis terminer cette étude sans rappeler les discussions ardentes qu'il a provoquées récemment au sein de la société géographique de Londres à la suite d'un nouveau projet d'exploration du pôle nord présenté par le capitaine Sherard Osborne, compagnon des amiraux Austin et Belcher, dans leurs expéditions à la recherche de Franklin.

« Morton, disait M. Osborne, a atteint sur la côte du Groënland le cap Constitution par 80° 56′. De ce point qu'on atteindrait en bateau ou sur des traîneaux, il n'y a plus que 484 milles géographiques (soit 896 kilomètres) jusqu'au pôle. Je ne crois pas que la mer soit toujours libre comme Morton l'a vue; mais alors on s'avancerait sur des traîneaux tirés par des chiens. L'amiral Mac-Clintock n'a-t-il pas fait en 1859 1,330 milles (2,460 kilom.) d'une seule traite, et en 1853 1,220 milles en 103 jours; Kennedy et Bellot 1,200 milles en 79 jours! Le lieutenant Mecham, en 1854, revint après un voyage de 1,200 milles en 70 jours,

leur vol vers le nord et reviennent en automne pour aller au midi. Des Tchoukchtes, qui se sont avancés loin de leurs côtes, prétendent avoir vu une terre et une chaîne de montagnes s'étendant aussi loin que l'œil pouvait atteindre. » Extrait d'une lettre du baron de Wrangel, *Geographische Mittheilungen*, 1860, p. 29.

dont dix passés sous la tente à cause du mauvais temps. On pourrait citer d'autres exemples, mais ceux-là suffisent. Un voyage de 2,800 kilomètres n'est pas au-dessus des forces d'hommes résolus et éprouvés. Or pour aller au pôle et pour en revenir il n'y a que 1,692 kilomètres du cap Constitution, distance moindre que celles déjà parcourues par les explorateurs arctiques. Kane a pénétré dans le détroit de Smith avec un petit brick à voiles; pris dans les glaces, il y a passé deux hivers avec dix-sept hommes, des vivres médiocres et insuffisants, de la houille pour un an seulement, et pourtant il a ramené son équipage sain et sauf. A cette époque, j'étais avec le capitaine Richards sous les ordres de l'amiral Ed. Belcher dans le canal de Wellington; Kellett et Mac-Clintock se trouvaient dans le détroit de Barrow, Mac-Clure avait pénétré dans le passage qui unit l'océan Pacifique à l'Atlantique. Collinson et Rae parcouraient les terres Victoria et Boothia Félix, et Inglefield faisait une pointe dans l'île Melville. Il y avait alors au moins 400 marins anglais dans les mers arctiques, leur santé fut toujours excellente et la mortalité presque nulle, comparées à celles des campagnes dans les pays chauds et au nombre des matelots qui se noient tous les ans sur les côtes d'Angleterre. Une nouvelle exploration du pôle arctique n'est donc pas une entreprise qui doive être rejetée comme téméraire par un gouvernement avare de la vie de ses marins. »

Pour exécuter ce plan de campagne, le capitaine Osborne demandait deux petits bateaux à hélice avec 120 hommes d'équipage qui, partant au printemps pour la baie de Baffin, devaient arriver au cap York en août. Un des vaisseaux resterait au cap Isa-

belle pendant que l'autre devrait aller jusqu'au cap Parry signalé par Morton, mais sans jamais s'éloigner trop du premier pour hiverner ensemble. « En 1867 et en 1868, des expéditions avec des canots et des traîneaux seraient organisées aux époques les plus favorables, et en 1869 les équipages reviendraient soit avec le navire, soit avec les embarcations, si celui-ci restait prisonnier dans les glaces. Je ne crois pas que la mer libre que Morton a vue le soit toujours : ces espaces navigables sont des ouvertures dans la glace marine dues à l'action des montagnes de glace détachées des glaciers terrestres qui, entraînées par les courants et poussées par le vent, rompent la glace dont la mer est couverte, mais ces montagnes de glace elles-mêmes prouvent que la terre existe dans le nord, puisqu'elles proviennent de glaciers qui se forment dans les vallées, ou plutôt qui sont des émissaires du glacier unique et général dont ces terres sont recouvertes (1). Kane a essuyé dans le détroit de Smith un hiver plus rude que nous à l'île Melville ; c'est une présomption pour croire que la terre de Grinell, vue par Morton du cap Constitution, et celle de Washington dont ce cap fait partie, s'étendent au loin vers le nord : ce sont des terres inconnues dont nous ignorons la géographie, le climat, les productions végétales et animales... Espérons que l'amirauté profitera de cette occasion pour réveiller le génie de la marine britannique, engourdie par les loisirs de la paix et les errements de la routine. Des explorations arctiques seront plus efficaces à ce point de vue que les petites guerres du Japon et de la Chine. La marine de l'Angleterre n'a pas pour

(1) Les montagnes de glace sont beaucoup plus rares au nord des Spitzbergen que dans la mer de Baffin. C. G.

mission unique de tirer des coups de canon; la guerre n'est pas le seul moyen de former des équipages et des officiers (1).» La compétence bien connue du capitaine Osborn enleva non-seulement les suffrages de la Société de géographie, mais son projet se trouva appuyé par toutes les sociétés savantes de Londres, la Société Royale, la Société géologique, la Société Ethnographique et la Société Linnéenne. Toutefois, pendant que l'exploration arctique par le Groënland était soumise à l'Amirauté, des doutes s'élevèrent sur l'efficacité du plan de M. Osborn. Dans une lettre adressée au président de la Société géographique, M. Auguste Petermann signala les avantages de la mer au nord des Spitzbergen sur la voie du Groënland. En suivant la mer entre les Spitzbergen et la Nouvelle-Zemble, disait le savant géographe, on peut arriver au pôle par eau. Un navire est une maison flottante pourvue de tout ce qui peut contribuer au bien-être et à la sécurité de ses habitants, toutes les nécessités, tous les besoins, les accidents même y sont prévus. Les glaces flottantes de cette mer sont moins redoutables que sur d'autres points, ses eaux en communication avec le courant du golfe, gèlent moins facilement que dans le labyrinthe de terres et de mers où périt Franklin; en tout cas Parry a trouvé au delà de 82° 44' de latitude une navigation aussi facile jusqu'au pôle qu'une étendue équivalente prise dans la baie de Baffin. Ce qu'il importe surtout ce n'est pas précisément d'atteindre un point mathématique de notre globe, mais l'exploration de toute la zone polaire encore inconnue; et une expédition en traîneaux, dût-elle arri-

(1) *Proceedings of the royal Geographical Society of London*; 1865, vol. IX, p. 42.

ver au pôle, ne pourrait emporter les instruments nécessaires aux observations scientifiques (1).

Cette lettre causa une émotion profonde et souleva pendant plusieurs séances les débats contradictoires de l'assemblée : la plupart de ses membres, sans repousser le plan du capitaine Osborn, se déclarèrent en faveur du géographe allemand. L'amiral Belcher exprima la crainte que M. Osborn ne rencontrât sur les côtes du Groënland une mer moitié libre, moitié gelée et se heurtât contre les difficultés contre lesquelles a échoué Parry sur la banquise des Spitzbergen. James Ross, l'amiral Wrangel et lui-même savent par expérience qu'il n'y a pas de mode de locomotion plus lent et plus pénible que le traîneau. En essayant de pénétrer par la mer des Spitzbergen, un navire peut, s'il ne réussit pas, revenir en Angleterre dans la même année. Scoresby, qui se trouvait à la fin de mai par 81° 30′ dans une mer libre de glace vers l'orient, serait probablement parvenu à atteindre le pôle.

L'amiral Ommaney appuya M. Belcher. Un grand nombre de navires à voile ou à vapeur, dit-il, sont déjà arrêtés sur les glaces de la baie de Melville, sur les côtes du Groënland, par 76° de latitude, et l'on n'est jamais sûr d'atteindre le détroit de Smith, où Kane en 1854 et Hayes en 1861 n'arrivèrent qu'avec beaucoup de peine. Le premier y laissa son navire et revint avec ses embarcations. Par les Spitzbergen, au contraire, on parvient aisément et rapidement jusqu'au 80°, et dans le nord-est de ce groupe, la mer doit être libre, soit au printemps, soit en automne.

Avec le général Sabine et les amiraux Belcher et

(1) *Geographische Mittheilungen*, 1865, p. 95. — Voyez aussi les *Proceedings of the royal Geographical Society*, 1865, vol. VIII.

Ommaney qui ont commandé plusieurs expéditions au nord de l'Amérique arctique, le capitaine Inglefield se prononça également en faveur des Spitzbergen, parce que cette voie est beaucoup plus courte que celle de la mer de Baffin. Ceux qui ont navigué dans la baie de Baffin savent combien il est difficile de dépasser les glaces flottantes de la baie Melville. A trois reprises, le capitaine Inglefield a soutenu cette lutte si longue et si pénible. Au nord des Spitzbergen, plusieurs navires ont atteint sans peine 81° et 82° avec une mer libre dans la direction du Nord. Francis Beaufort, dont l'hydrographie déplore la perte récente, considérait la mer située entre la Nouvelle-Zemble et les Spitzbergen comme l'ouverture la plus facile pour atteindre le pôle arctique. « Aucun homme raisonnable, ajouta M. Richards, ne remonterait aujourd'hui en vaisseau la baie de Baffin, le canal de Smith et le canal de Barrow pour atteindre le bassin Polaire. Un seul chemin conduit là, c'est la mer des Spitzbergen. »

Malgré ces objections, les amiraux Back et Mac-Clintock persistèrent dans leur préférence pour un voyage par traîneaux. L'amiral Collinson, qui prit la parole après eux, commandait l'*Entreprise* dans les mers de l'Amérique polaire. Pendant trois ans, il essaya, sans y réussir, de forcer les glaces dans le passage du nord-est en partant du détroit de Behring, et Mac-Clure lui-même dut abandonner son bâtiment, de sorte que jusqu'à l'heure présente aucun navire n'a passé de l'océan Pacifique dans l'océan Atlantique par les détroits de Behring et de Lancastre. M. Collinson ne pense pas que la descente incessante des glaces polaires du nord vers le sud puisse être une preuve que la mer est ouverte au nord (?) pendant une

saison quelconque de l'année. Le *Terror*, l'*Advance*, le *Rescue*, le *Fox*, abandonnés dans les glaces, ont dérivé avec elles et ont été retrouvés plus au sud. Cependant la mer n'était pas libre entre le pôle et les navires entraînés par les glaces (1). De ce qu'il y a une mer libre au delà d'une barrière de glaces au pôle antarctique, il ne lui semble pas qu'il en doive être de même au pôle arctique. Configuration des continents, vents, courants, climat, tout est différent aux deux pôles. Il pense que le pôle boréal ne peut être atteint que s'il est entouré de terres sur lesquelles la banquise s'appuie solidement. Selon un relevé des navires arrêtés dans la baie de Melville fait par M. Marckham, il résulte que *sur trente-huit expéditions*, *cinq* n'ont pas été entravées par les glaces à cette latitude, et la plupart des autres n'ont pas été arrêtées longtemps.

Dans ce grave débat, il faut que l'expérience personnelle se soumette aux résultats généraux obtenus par quarante années de travaux et d'explorations polaires. C'est à la suite de l'étude comparative de ces résultats que M. Petermann indique la mer à l'est des Spitzbergen comme la plus facile pour atteindre le pôle; un examen attentif des conditions physiques de la zone polaire boréale nous a aussi convaincu de l'excellence de cette voie. Le mouvement des glaces flottantes est très-changeant, très-irrégulier. Tel point de la mer Glaciale absolument libre à un moment donné peut demeurer inaccessible l'année suivante. Mais la

(1) La mer est très-rarement libre dans cette région, parce que les glaces polaires, arrêtées dans leur circulation par d'étroits canaux, s'accumulent et n'en sortent que lentement. Entre les côtes du Groënland et le nord de l'Asie, les glaces flottantes circulent plus facilement parce que la mer est ouverte largement.

vapeur a décuplé nos moyens de locomotion, et si Ross traverse pendant deux années consécutives une barrière de glace réputée infranchissable avec un lourd vaisseau à voiles, à plus forte raison peut-on aujourd'hui, avec le secours de l'hélice, reconnaître le bassin Polaire. Il y a autour du pôle nord un espace de plus de 140,000 milles carrés de superficie encore absolument inconnu. Que de découvertes intéressantes pour la physique du globe, le magnétisme, la météorologie, la géologie, la faune, la flore, l'ethnographie! L'exploration scientifique des Spitzbergen profite au commerce même. Aujourd'hui nous connaissons dans ces îles de puissants dépôts houillers dont l'éloignement empêche l'exploitation; mais les membres de la commission suédoise y signalent une richesse en poisson égale à celle de Terre-Neuve, qui attire déjà de nombreux pêcheurs venus de la Norwége. On sait l'animation de ces anciennes pêcheries du Nord. Pendant le xviie siècle, les Spitzbergen attiraient chaque année plus de 200 navires montés par un équipage de 10,000 matelots. Aujourd'hui encore les Américains retirent un bénéfice de 8 millions de dollars de la chasse de la baleine dans le détroit de Barrow, malgré la diminution de ces cétacés à la suite de poursuites trop acharnées.

L'intérêt excité en Angleterre par les projets d'exploration arctique se propage à l'Allemagne et à la Russie. La Suède, avec un budget inférieur à celui de la ville de Paris, a trouvé les moyens de subventionner deux expéditions scientifiques aux Spitzbergen; elle se propose d'y retourner pour la mesure d'un arc de méridien terrestre dans le groupe des Sept-Iles. En présence de cette émulation générale la France

ne peut s'abstenir. Des ressources puissantes, une belle marine, des officiers dévoués, rien ne lui manque pour prendre part à ces conquêtes pacifiques de la science préférables à celles de la guerre, et de nobles traditions l'appellent dans ces mers glaciales illustrées par les travaux de d'Urville, par la mort de Bellot. Près du pôle antarctique, un plus vaste champ est ouvert que dans le Nord. Puisse la France envoyer quelques-uns de ses vaisseaux au service de la science dans l'une ou l'autre zone! Ces navigations dans les mers glaciales sont une excellente école pour former des marins, pour éprouver leur courage. Nulle part la volonté de l'homme ne se déploie plus énergique et plus puissante.

—

BIBLIOGRAPHIE.

Gérard de Veer, *Diarium nauticum*, seu vera descriptio trium navigationum admirandarum tribus continuis annis factarum a Hollandicis et Zelandicis navibus ad septentrionem, etc. Amsterdam, petit in-folio, 1598. — *Vraie description de trois voyages en mer*, faits par les navires de Hollande et de Zélande au nord, par derrière Norvége, Moscovie et Tartarie ; Amsterdam. In-folio, 1598. — *Trois navigations* faites par les Hollandais et les Zélandais au septentrion. Paris, 1599. — *Hes Derde Deel* van navigatie om den Norden ; Amsterdam, 1605. — Édouard Charton ; *Barentz et Heemskerk* dans les *Voyageurs anciens et modernes*, tome IV, gr. in 8. Paris, 1857. — Fréderic Martens, *Journal d'un voyage au Spitzberghen* dans le *Recueil de voyages au Nord*, in-18, tome II. Amsterdam, 1715. — Francesco Marcolini, *Dei Commentarii del viaggio in Persia*, etc., e dello scoprimento dell' isole Frislanda, Eslanda, Engrouenlanda, Estoticanda et Icaria, fatto sotto il polo artico, da due fratelli Zeni ; in-12. Venise, 1558. — *Les trois navigations de Martin Forbisher*, pour chercher un passage à la Chine et au Japon par la mer glaciale,

en 1576, 1577 et 1578. — Linschotten, *Voyage of de schipvaert von Noorden*, omlanges Norwegen, de Noort-cap, Laplant, Vienland, Russland, de Witte-Zee, etc., door de strate van Nassau tot Worby de rivier Oby, anno 1594 en 1595; Francfort, in-fol., 1601. — Dans Hakluyt, *The principal navigations, voyages*, etc., 1598, 1599; 3 vol. in-fol., 1600, Voyage de Willoughby à la Nouvelle-Zemble. — *Relation de divers voyages et découvertes dernièrement faites au Sud et au Nord*, vers le détroit de Magellan et encore à la Nouvelle-Zemble, *au Groenland et aux Spitzbergen*, par Jean Narborough, la capitaine Jacques Tasman et Fréderic Martens de Hambourg; Londres, in-4, 2e édit., 1604 et 1611. — H. Rollin, *Mitternae chtliche Schiffart;* Oppenheim, in-4, 1611. — *Descriptio geographica directionis freti in Chinam ducturi* (Waigatz), cum descriptione terrarum Samoyedarum; Amsterdam, in-4, 1613. — J. Harris, *Collection of voyages and travels*, t. Ier; London, in-4, 1705. — J. Fréd. Bernard, *Recueil de voyages au Nord*; Amsterdam, 8 vol. in-12, de 1715 à 1727. — *Histoire des pêches dans les mers du Nord*, traduit du hollandais par M. de Reste; 3 vol. in-8. Paris, 1741. — Outbier, *Journal d'un voyage au Nord*, de 1736 à 1737; Amsterdam, in-8, 1746. — Henri Ellis, *Voyage à la baie d'Hudson*, fait en 1746 et 1747 pour la découverte d'un passage au nord-ouest, avec un abrégé de l'histoire naturelle du pays, précédé d'un détail historique des tentatives faites pour trouver un passage aux Indes orientales. Leyde, in-8, 1750. — L'abbé Prévost, *Histoire générale des voyages*, t. XV, in-4, 1759. — Phipps, *Voyage towards the North-pole*, London, 1773. — J. T. Forster, *History of the Voyages* and discoveries made in the North, translated from the German. London, in-4, 1786; traduction française. — Camp, *Bibliothèque géographique*, etc., traduit de l'allemand; t. Ier, in-8. Paris, 1802. — A. F. Skioldebrand, *Voyage pittoresque au cap Nord*, Stockholm, in-8, 1805. — Zurla, Dissertazione intorno ai viaggi e scoperte di Nicolo ed Antonio Fratelli Zeni; Venise, gr. in-8, 1808. — J. Pinkerton, *A general collection of the best and most interesting voyages and travels*, t. Ier, in-4, London, 1808. — Loewenigh, *Reise nach Spitzbergen;* Leipzig, in-12, 1810. — Barrow, *A Chronological History of North eastern voyages into the arctic regions;* London, in-8, 1818. Traduction française par Defauconpret. — Cadet de Metz, *Précis des voyages entrepris pour se rendre par le nord dans les Indes*, etc. Paris, in-8, 1818. — Burney, *A Chronological History of Nort-eastern voyages of discovery*, etc. London, in-8, 1819. — W. Scoresby, *An account of*

the arctic regions; Edinburgh, 2 vol. in-8, 1820. — J. Franklin, *Narrative of a Journey to the shores of the polar sea*, etc.; London, in-4, 1823. — *Archives du Nord* (publiées à Saint-Pétersbourg), juillet 1824. — Baer et G. von Helmersen, *Beitrage zur Kenntniss des Russischen Reichs*, t. XI, 1re partie. — De Perthes, *Histoire des naufrages;* 3 vol. in-8, Paris, 1825. — Fédar Lütke, *Quatrième voyage dans l'océan Glacial sibérien*, exécuté par ordre de l'empereur Alexandre Ier de 1821 à 1824; Saint-Pétersbourg (en russe), gr. in-4, 1828. — Edward Parry, *An attempt to reach the North-pole.* London, 1829. — Keilhau, *Reise i Oest-og Vest Finmarken samt til Beeren Eiland og Spitzbergen*, Christiania, in-8, 1831. — Léopold de Buch, *Die Baeren Insel*, Berlin, in-8. — *Histoire générale des voyages*, par Desborough-Cooley; traduite de l'anglais par A. Joanne et Old Nick, 2e série; Paris, in-12, 1840. — *Bibliothèque universelle des voyages*, par Albert Montémont, Paris. — Xavier Marmier, *Lettre sur le Nord;* Paris, 2 vol. in-12, 1840. — *Voyage de la Commission scientifique du Nord*, publié par P. Gaymard. Cette importante collection comprend : 1re partie, *Histoire de l'Islande*, par X. Marmier, 1 vol.; *Langue et littérature islandaise*, par X. Marmier, 1 vol.; *Astronomie, physique et magnétisme*, par Victor Lottin, 1 vol.; *Géologie, minéralogie et botanique*, par Eugène Robert, 1 vol.; *Zoologie, médecine et statistique*, par E. Robert; *Histoire du voyage* (Groënland et Islande), par P. Gaymard. 2e partie, Voyage en Scandinavie, en Laponie, au Spitzberg et aux Feroés, 16 vol. in-8 : *Astronomie, hydrographie, marées*, par V. Lottin et A. Bravais: *Météorologie*, par Lottin et Bravais; *Magnétisme terrestre*, par M. Lottin, Bravais, de la Roche Poncié; *Aurores boréales*, par MM. Lottin et Bravais; *Géologie et minéralogie*, par Eugène Robert; *Géologie et métallurgie*, par J. Durocher; *Botanique et géographie physique*, par Ch. Martins; *Relation du voyage*, par Xavier Marmier. — W. Beechey, *A Voyage towards the North-pole*, London, in-8, 1843. — John Barrow, *Voyages of discovery and research in the arctic regions*, from the year 1818 to the present time; London, 1846. — Richardson, *Journal of a Boat voyage* through Rupert's land, London, 2 vol. in-8, 1851. — M. de Middendorf, *Siberische Reise*, Saint-Pétersbourg, 2 vol. 1856. — Baron de Wrangel, *Reise langst der Nord Kuste von Siberien*, Saint-Pétersbourg. — J. D. Elisha Kane, *Arctic explorations*, 1856. — Mme Léonie d'Aunet, *Voyage d'une femme au Spitzberg;* Paris, in-16, 1855. — M. de la Roquette, *Notice biographique sur l'amiral Franklin;* Paris,

in-8, 1856. — V. A. Malte-Brun, *Coup d'œil d'ensemble sur les expéditions arctiques entreprises à la recherche de Franklin, et sur les découvertes auxquelles elles ont donné lieu;* Paris, in-8, 1855. — Le lieutenant Bellot, *Journal d'un voyage aux mers polaires;* Paris, in-8, 1856. — F. de Lanoye et Hervé, *Voyages dans les glaces du pôle arctique;* Paris, in-18, 1859. — Forbes, *Norway and its glaciers;* Edinburgh, 1855. — Otto Torell, *Faune des mollusques des Spitzbergen*, avec un aperçu de la nature de la zone arctique, en suédois, 1859. — G. Hartwig, *Der hohe Norden im Natur und Menschenleben dargestellt;* Wiesbaden, 1858. — John Richardson, *Polar Regions* (dans la nouvelle édition de l'Encyclopedia Britannica, vol. XVIII, p. 161); London, 1859. — Mac Clintock, *The voyage of the Fox in the arctic seas.* Récit de la découverte du sort de Franklin et de ses compagnons; London, in-8, 1859. — J. Brown, *A Sequel to the North-West Passage;* London, in-8, 1862. — Gilman, *Arctic explorations* (American Journal de Sillemann), janvier 1861. — James Lamont, *Seasons with the sea-horses*, or sporting adventures in the northern seas; London, in-8, 1861. — *Kaladlit okallicktualliait*, essais de littérature groënlandaise; Godthaab, 2 vol. in-8, 1860. — John Richardson, *Polar Regions*; Edimburgh, in-8, 1861. — J. D. Hooker, *An account* of the plants collected by Dr Walker in Groenland and arctic America (dans le Journal of the Linnean Society, vol. V, n° 18). — H. Tollens, *De ovewindering* der Hollanders op Nova-Sembla yn de jerren 1596 et 1597; Ljouwerd, in-8, 1861. — *Henri Hudson, the Navigatur.* The original documents in which his career is recorded, collected by G. M. Asher; London in-8, 1860. — G. Winckler, *Island*, seine Bewohner, Landsbildung und vulcanische Natur; Braunschweig, in-8, 1861. — W. Preyer et F Zirkel, Reise nach Island im Sommer, 1860, avec des appendices scientifiques; Leipzig, in-8, 1862. — Symington, Pen and pencil sketches of Faroe and Iceland; London, in-8, 1862. — A. Quennerstedt, *Nagra anteckningar om Spetzbergens däggdjur och foglar;* Lund in-8, 1861. — C. F. Hall, *Abstract of a paper on some arctic discoveries* and the remains of Frobisher's expedition. Dans les *Proceeding of the American Statistical Society.* New-York, session de 1862-63. — Ch. Edmond, *Voyage dans les mers du Nord*, à bord de la corvette la *Reine-Hortense;* Paris, in-8, 1863. — Francis Hall, *Life with the Esquimaux;* London, 2 vol. in-8, 1864. — G. Tikhmenieff, Notice historique sur la Compagnie de l'Amérique russe (en russe); Saint-Pétersbourg, 2 vol. in-8, 1863. — F. de Lanoye,

La mer Polaire; Paris, in 12, 1863. — B. Seemann, *On the Anthropology of western Eskimo Land*, dans le Journal of the Anthropological Society; vol. III, 1860.—A. Petermann, *Spitzbergen* und die arktische central Region; Gotha, in-4, 1865. — Ch. Martins, *Du Spitzberg au Sahara*; étapes d'un naturaliste au Spitzberg, en Laponie, en Écosse, en Suisse, en France, en Italie, en Orient et en Algérie; Paris, in-8, 1865. — Sherard Osborn, *Stray leaves from an arctic Journal*, or eighteen month in the arctic Regions, nouvelle édition. London, in-8, 1865.

Collection du *Journal of the Geographical Society of London*. sur la Nouvelle-Zemble, t. VIII, XI et XIII; sur les expéditions polaires, collection du *Bulletin de la Société de Géogrophie* et des *Nouvelles Annales des Voyages*; *Geographische Mittheilungen* de Petermann, années 1861 à 1865; *Zeitschrift für Erdkunde*, tomes I, II, III, VI de la première série, et tomes I, II, V et X de la nouvelle série; les *Proceedings of the Geographical Society of London*, année 1865, vol. IX, et la *Revue des Deux-Mondes* du 15 janvier 1866.

Paris — Imprimé par E. Thunot et Cᵉ, rue Racine, 26, près de l'Odéon.

Paris. — Imprimé par E. Thunot et Ce, 26, rue Racine

